



Escola de Camins

Escola Tècnica Superior d'Enginyeria de Camins, Canals i Ports
UPC BARCELONATECH

CAMBIO DEL MODELO DE GESTIÓN DEL ESTACIONAMIENTO REGULADO EN BARCELONA

Treball de final de grau:

Jorge Francisco Cristo Cabo

Dirigit per:

Jose Magín Campos Cacheda

Grau en:

Enginyeria d'Obres Públiques

Barcelona, **Juny de 2016**

Departament d'enginyeria Civil i Ambiental

TREBALL FINAL DE GRAU

Agradecimientos

En primer lugar, me gustaría agradecer a mi tutor de la tesina José Magín Campos Cacheda por toda la ayuda recibida en este Trabajo de final de Carrera, por las horas que hemos pasado en su despacho discutiendo sobre cómo llevar a cabo el estudio y por su soporte en los temas académicos.

También mi agradecimiento a todos mis compañeros y amigos que han pasado estos años de carrera cerca de mí, así como por todos los momentos buenos y no tan buenos; por esos trabajos y largas jornadas de estudio largas que al final han tenido su recompensa.

Por último, agradecer a mi familia más cercana, mis padres y mi abuelo por todo el apoyo recibido durante estos largos años de carrera de ingeniería y a mi amigo Oriol Yabar por su ayuda en parte del trabajo.

Resumen

Uno de los principales problemas de las grandes ciudades del mundo es la cantidad de tráfico generado a diario por ellas. Miles de vehículos circulan por sus calles durante los 365 días del año y eso repercute en la calidad de vida de las personas que viven en ellas. Aunque cada vez más hay una mayor conciencia social sobre este tema, todavía no se ha conseguido disminuir de manera considerable la dependencia de las personas sobre los vehículos a motor.

Casi un 30% del tráfico generado en una ciudad se debe a la búsqueda de plazas libres para aparcar, al que se denomina tráfico de agitación, y es una de las causas del nivel de polución y ruido de la ciudad.

Este trabajo de final de grado pretende encontrar una solución para la ciudad de Barcelona que sea capaz de mitigar los problemas derivados por la búsqueda de estacionamiento en las zonas reguladas de la ciudad. Por ello se ha planteado el análisis de dos parámetros principales para determinar una propuesta de gestión en las zonas de pago: La ocupación y las tarifas.

Así mismo se ha planteado el estudio en base a ciertos proyectos que se han desarrollado en otras ciudades importantes del mundo con el objetivo de reducir la congestión de tráfico y encontrar solución al problema del aparcamiento.

Por último, se ha planteado una encuesta para conocer la opinión de las personas que viven en Barcelona, para conocer su aceptación sobre la situación del estacionamiento de pago en la ciudad y sobre las posibles propuestas de mejora planteadas en este trabajo.

Abstract

One of the main difficulties encountered in large cities around the world is the amount of daily traffic jams. Annually, the circulation of thousands of vehicles on the streets affects the citizens' quality of life in these cities. Despite the social awareness regarding the issue, actions have not been taken yet in order to reduce the dependence on motor vehicles.

Experts state that almost 30% of traffic generated in a city is due to the search for available parking spaces, called traffic agitation, which is responsible for the increased level of pollution and noise in metropolis.

This final degree work aims to find a solution for the city of Barcelona so that the city become able to mitigate the problems caused by the search for parking in its regulated areas. Therefore, this thesis is based on the analysis of two main parameters to determine a management proposal in the areas of payment: Occupancy and Rates.

It also raised the study based on certain projects developed in other major cities aiming the reduction of traffic jam and the attempt for the solution to the parking problem.

Finally, it raised a survey to know the opinion of people who live in Barcelona regarding their acceptance on the status of paid parking in the city and on possible suggestions for improvement proposed in this work.

Jorge Francisco Cristo Cabo

Cambio del modelo de gestión del estacionamiento regulado en Barcelona

Índice

Resumen	
Abstract	
1. Introducción y objetivos.....	8
1.1. Planteamiento del problema	8
1.2. Objetivos del estudio	9
1.2.1. Uso de tecnologías para la búsqueda de estacionamiento	10
1.2.2. Las tarifas como solución a la rotación de vehículos.....	10
1.2.3. Reducción de la contaminación y aumento de los ingresos.....	11
1.3. Limitaciones del estudio	11
2. Estado del Arte	12
2.1. Gestión del espacio de estacionamiento en superficie	12
2.1.1. Zona de estacionamiento azul	13
2.1.2. Zona de estacionamiento verde	14
2.1.3. Zona de carga y descarga de mercancías	15
2.1.4. Zona de estacionamiento para taxi	17
2.1.5. Zona de estacionamiento para motocicletas	17
2.1.6. Zona de estacionamiento reservado	18
2.1.7. Zona de estacionamiento de bicicletas	20
2.2. Elementos de regulación del estacionamiento urbano	20
2.2.1. Agentes de regulación de aparcamiento.....	20
2.2.2. Parquímetros	21
2.2.3. Servicios de retirada de vehículos	22
2.2.4. Aplicaciones móviles.....	23
2.3. Proyectos de gestión del aparcamiento en ciudad	25
2.3.1. San Francisco Park (SFPARK.ORG)	26
2.3.2. L.A. Express Park	28
2.3.3. Berlin-Smart Parking Solution (SIEMENS).....	29
2.3.4. Dynamic Parking Prediction (BMW)	30
3. El Caso actual de Barcelona.....	31
3.1. Historia	31
3.2. Clasificación y funcionamiento actual.....	33
3.2.1. Àrea Blava	33
3.2.2. Àrea Verda	34
3.2.3. Àrea DUM	35

3.3.	Estadísticas del Àrea Verda	35
3.4.	Conclusiones del modelo actual de regulación del estacionamiento	37
4.	Planteamiento del nuevo modelo de gestión	38
4.1.	Gestión de la ocupación del estacionamiento	38
4.2.	Métodos de recopilación de información	39
4.2.1.	Sensores de detección por plazas de aparcamiento	39
4.2.2.	Modelos predictivos de estacionamiento	40
4.2.3.	Interacción entre usuario y zona mediante elementos de control	40
4.3.	Elementos para la nueva gestión de las zonas de aparcamiento	41
5.	Desarrollo de la nueva gestión de las zonas de pago	43
5.1.	Propuesta de redistribución de las zonas de pago	44
5.2.	Propuesta de uso de las zonas de pago	46
5.3.	Tarjeta Àrea	46
5.4.	Uso del servicio y regulación del pago	48
5.5.	Cálculo de la ocupación	52
5.6.	Determinación de las tarifas	55
5.7.	Consulta de la ocupación mediante aplicación móvil	57
5.8.	Vigilancia y cumplimiento de uso	58
5.9.	Puesta en marcha del servicio y presupuesto	60
5.10.	Valoración de la afectación de las medidas a implementar	62
6.	Conclusiones	63
7.	Futuras líneas de investigación	64
	Bibliografía	65
	ANEJO	67

Jorge Francisco Cristo Cabo

Cambio del modelo de gestión del estacionamiento regulado en Barcelona

1. Introducción y objetivos

1.1. Planteamiento del problema

Barcelona es una de las ciudades más importantes de Europa en cuanto a movilidad urbana. Su localización geográfica, su infraestructura y su ritmo frenético hacen que se muevan a diario alrededor de 2 millones de personas por su entramado urbano.

Gran parte de este movimiento se realiza en gran medida por transporte público, ya sea por la red de metro, tren o autobús. La mayor parte de las personas se mueve a pie o en bicicleta (**Figura 1.**) debido a la cercanía de su puesto de trabajo o lugar de estudios.

Por otro lado existe un gran volumen de personas que se desplaza a diario en vehículo privado, bien sea en motocicleta o ciclomotor o bien en vehículos de cuatro ruedas de mayores dimensiones, como coches, furgonetas, vehículos de carácter mixto y camiones.

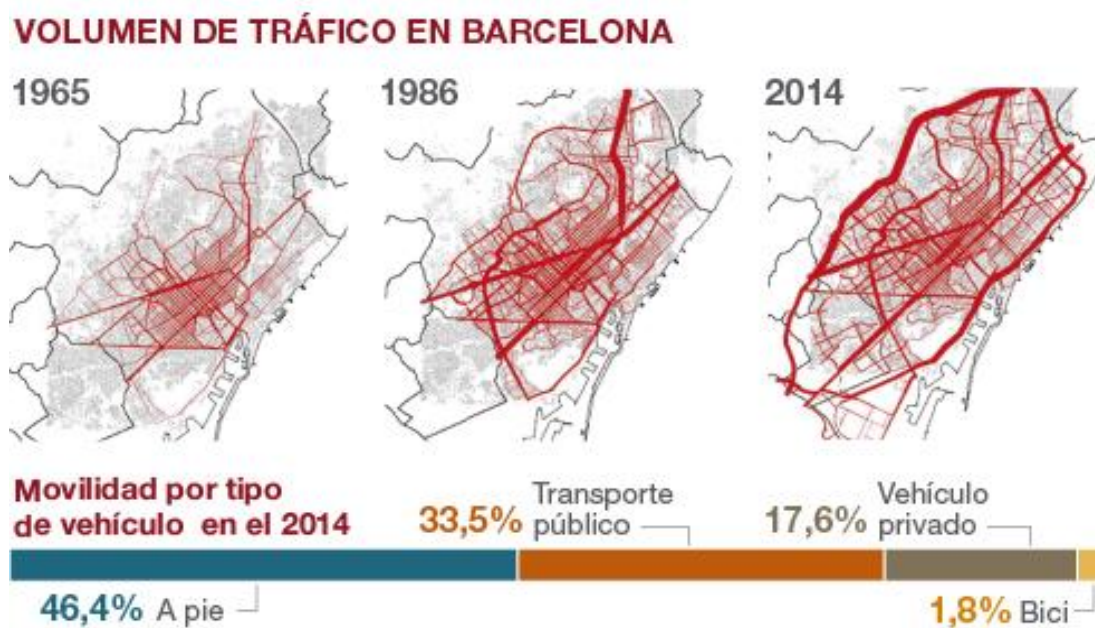


Figura 1. Volumen de tráfico generado en Barcelona (Fuente: Ayto. de Barcelona, 2015)

El escenario actual de las grandes urbes tiende hacia el uso más eficiente del vehículo privado y la utilización mayor del transporte público, consecuencia de la conciencia social sobre los perjuicios que causan los vehículos a motor sobre la sociedad y el medioambiente. Sin embargo la alta masificación de coches en el espacio público en Barcelona (5,5 veh/km²) produce que un 17% del recorrido que realizan los vehículos de la ciudad sea para encontrar una plaza libre de aparcamiento debido a la alta demanda de estacionamiento. A este fenómeno se le denomina tráfico de agitación y en consecuencia muchos de los conductores desistan en su intento o acaben estacionando en lugares indebidos.

Expertos en transporte de todo el mundo constatan el impacto que causan esta clase de tránsito extra en las calles, originando costes sociales y energéticos derivados, así como un aumento de la contaminación ambiental y acústica en las principales vías de comunicación urbanas. Se calcula que alrededor de un 30% del tráfico rodado (Shoup Donald C., *The high cost of free parking*) en la ciudad es causa de la búsqueda de una plaza libre de aparcamiento.

Es por esto que se ha de establecer una solución más eficiente de gestión del aparcamiento en Barcelona, ya que enfocarnos en la desaparición de la circulación de vehículos privados por la ciudad a día de hoy no es realista, pero sí ofrecer una mejor gestión basada en una utilización más eficiente del estacionamiento urbano.

Por este motivo, la gestión del aparcamiento regulado en superficie no sólo ha de garantizar a los usuarios la búsqueda rápida de plazas disponibles en la ciudad, sino también tomar conciencia del uso eficiente y responsable de este servicio; permitiendo gestionar y conocer toda la información en tiempo real de la demanda de espacios libres en cada una de las zonas aplicando una serie de medidas que pueden favorecer su uso más eficaz.

Para el desarrollo de dicho estudio nos centraremos en el concepto de **Smart City**, que se centra principalmente en el uso de la tecnología como herramienta fundamental para llevar a cabo cambios importantes en grandes ciudades, haciendo que la comunicación entre usuario y su entorno se desarrolle de manera sostenible y práctica.

1.2. Objetivos del estudio

A continuación, se presentan los objetivos principales para la realización de nuestro estudio, basados en la aplicación de nuevas tecnologías, para conseguir mejorar la gestión del estacionamiento regulado en la ciudad de Barcelona:

- Agilizar el tráfico de la ciudad y reducir el tiempo de búsqueda de plazas mediante el uso de tecnologías de gestión.
- Incrementar la rotación de espacios libres para aparcar mediante cambios continuos en las tarifas.
- Reducir los niveles de contaminación e incrementar los beneficios económicos de la ciudad.

Resumiremos en los siguientes apartados cada uno de los objetivos citados anteriormente para dar a conocer de una manera breve qué se quiere conseguir en este estudio.

1.2.1. Uso de tecnologías para la búsqueda de estacionamiento

El primer objetivo de nuestro estudio se basa en la aplicación de tecnologías, actualmente al alcance, con la finalidad de reducir parte del tráfico rodado existente en Barcelona, debido en parte a la búsqueda de plazas libres por los usuarios donde poder estacionar sus vehículos.

Una de las ventajas principales está en la practicidad de uso de estas tecnologías, ya que el envío y recepción de datos por parte de los usuarios en las zonas de estacionamiento regulado es sencillo y rápido.

Dichos datos aportan, no solamente conocer el estado del aparcamiento por parte de los usuarios del servicio, sino que además permite tratar de manera adecuada toda la información necesaria para realizar futuras investigaciones en temas de movilidad en Barcelona.

1.2.2. Las tarifas como solución a la rotación de vehículos

Una de las principales características de las zonas de estacionamiento regulado es la rotación de vehículos, causa de la aplicación de tarifas que disuadan, en la medida de lo posible, la larga estancia de los vehículos aparcados.

Sin embargo, esta medida no soluciona el problema de la demanda de plazas, ya que no garantiza la posibilidad de encontrar estacionamiento en ciertos lugares o a ciertas horas. En este trabajo se estudiará la posibilidad de incorporar tarifas variables a partir de la oferta y demanda de aparcamiento en las zonas.

De esta manera, podemos comentar *grosso modo* que aquellas zonas donde más limitación de plazas libres haya en un determinado momento, las tarifas serán más elevadas por fracciones de tiempo y viceversa, cuando más disponibilidad de plazas haya más económicas serán las tarifas.

Este cambio variable de precios es una solución aplicada al objetivo descrito anteriormente. De esta manera, la información registrada de las plazas libres y ocupadas en tiempo real sería monitorizada y se aplicaría en diferentes áreas de la ciudad según su ocupación, ofreciendo a los usuarios zonas aledañas a su destino, pero con menos coste.

1.2.3. Reducción de la contaminación y aumento de los ingresos

Por último, se plantea como objetivo final el uso de estas herramientas para conseguir, en la medida de lo posible, reducir la contaminación producida por los vehículos que se desplazan por la ciudad de Barcelona como aumentar el número de ingresos producido por el aumento de la rotación de estacionamiento.

Son muchos los casos en otras ciudades del mundo que, como se va a explicar en este trabajo, han logrado mejorar en estos aspectos clave mediante proyectos de gestión inteligente del aparcamiento; por lo que se aplicarán estas fórmulas para conseguir dicho objetivo.

1.3. Limitaciones del estudio

En el siguiente apartado vamos a explicar aquellas limitaciones que se ha encontrado en este estudio sobre el desarrollo de un nuevo modelo de gestión del aparcamiento regulado en Barcelona, ya que a lo largo de este capítulo presenta una serie de limitaciones que se han de tener en cuenta.

Como primer contratiempo a tener en cuenta que se ha encontrado en este estudio, los modelos de gestión de plazas de aparcamiento en superficie se encuentran en la actualidad poco extendidos, con lo que no tenemos una valoración precisa a nivel económico, social y medioambiental.

Otro gran punto del que no se dispone de suficiente información tiene que ver con el desarrollo de estos proyectos en ciudades de la envergadura de Barcelona ya que, si bien se pueden extrapolar los resultados a una extensión similar, los resultados del mismo son aproximados.

Una vez desarrollado el nuevo sistema de gestión que se quiere plantear, requiere de la adaptación y la adecuación para el usuario del servicio. Ningún proyecto de ninguna característica es realmente bueno si el usuario no lo utiliza o lo infrutiliza, con lo que extraeremos conclusiones en base a un uso aceptable del servicio.

Por último, añadir que pese a los avances tecnológicos son cada vez más tangibles en la sociedad, nos encontramos con que dichos recursos resultan algo costosos y muchos se encuentran en fase de desarrollo.

A continuación, y a modo de resumen, se muestra una relación de las limitaciones del estudio, descritas anteriormente:

- Proyectos poco extendidos o en fase de desarrollo.
- Falta de información para ciudades de gran extensión como Barcelona.
- Incertidumbre para la puesta en marcha y adaptación del servicio para el usuario.
- Recursos y/o empresas limitados.

2. Estado del Arte

En los últimos años, la tendencia general de las grandes ciudades occidentales ha sido la de reducir el uso exclusivo que, tanto los vehículos privados y a motor han tenido presente a la hora de circular o de aparcar en la vía pública mediante el incremento de espacios destinados al uso de bicicletas, áreas peatonales en cada ciudad y definitivamente ordenando los modelos de ciudad, cada vez más pensadas para los transeúntes que para los vehículos.

Una correcta planificación urbanística y en temas de movilidad es fundamental para desarrollar y estructurar sosteniblemente una gran ciudad (como el caso de Barcelona o Madrid), para la convivencia pacífica de todas las partes.



Figura 2. Ordenación del espacio público urbano en la calzada (Fuente: El Periódico, 2013)

2.1. Gestión del espacio de estacionamiento en superficie

El estacionamiento público en suelo urbano está regulado, en la mayoría de casos, por el ayuntamiento de la ciudad o bien por una empresa gestora competente del mismo. De ellos depende establecer unas políticas de actuación que garanticen el reparto equitativo de la superficie disponible.

Los diferentes sistemas de desplazamiento que nos encontramos hoy en día por nuestras calles, requieren de un espacio destinado para su uso, ya sea para garantizar la convivencia de todos los usuarios o bien para satisfacer la demanda de ciertos sectores que requieren de estas zonas de uso.

En este capítulo vamos a clasificar los distintos tipos de estacionamiento existente en una ciudad según el tipo de gestión y según el tipo de vehículos.

2.1.1. Zona de estacionamiento azul

Las áreas de estacionamiento azul son plazas reguladas de pago, que surgieron con la idea de favorecer la rotación entre vehículos en zonas de mayor tráfico de vehículos en ciudades.

Por lo general se encuentran pintadas de color azul en la calzada y sus dimensiones suelen ser de 4,5 metros de longitud por 2,25 metros de ancho. Además, pueden encontrarse dispuestas en paralelo a la acera o en batería, dependiendo del uso que se le dé a la calzada.



Figura 3. Delimitación de zona azul en superficie (Fuente: Google, 2015)

Para este tipo de zonas, al igual que pasa con las zonas de estacionamiento verde, la regulación viene marcada a partir de unas tarifas que cada gestor marca a partir de fracciones de tiempo.

Estas fracciones vienen determinadas según la utilización de las plazas en función de la zona y/o usuario, asignando para cada caso un período de tiempo máximo de aparcamiento con el objetivo de multiplicar la rotación de estas plazas o establecer un criterio mínimo de regulación.

Otro de las características de este tipo de zonas son los ingresos económicos producidos, ya que la implantación de este servicio proporciona un beneficio económico para los ayuntamientos o para las empresas concesionarias.

2.1.2. Zona de estacionamiento verde

De la misma manera que las áreas de aparcamiento azul, las zonas verdes suelen regular el estacionamiento en superficie en las grandes ciudades. Sin embargo, a diferencia de las anteriores, tienen como objetivo priorizar el estacionamiento de los vehículos de los residentes en las zonas adyacentes, en detrimento de los vehículos de los no residentes, teniendo los residentes la posibilidad de utilizar estas plazas de manera gratuita o pagando incluso una tarifa muy reducida por uso.

No obstante, dentro de estas zonas existe, en algunos casos, una serie de áreas detalladas a continuación:

- Zonas Mixtas

Se denominan zonas de estacionamiento verde mixtas a aquellas que pueden utilizar, tanto los propios residentes como los no residentes. El uso de este tipo de áreas está justificado debido a la demanda de este tipo de plazas por ambos intereses.

Mayoritariamente se encuentran en ciudades de gran extensión, como Madrid, Barcelona, Valencia...; que requieren de estas plazas mixtas para el uso compartido de estacionamiento.



Figura 4. Zona de estacionamiento verde de carácter mixto (BSM, 2015)

Las tarifas están reguladas de la misma manera que las zonas de estacionamiento azul, siendo más caras para los no residentes y limitando aún más el tiempo máximo de permanencia de los respectivos vehículos.

- Zonas exclusivas para residentes

El desarrollo de este tipo de plazas exclusivas para residentes, dentro de la zona verde, se justifica debido al déficit tan elevado de plazas libres de aparcamiento en una determinada zona de la ciudad. Por lo general suelen encontrarse en aquellos barrios más concurridos de las grandes ciudades que, por la arquitectura de sus edificios, no disponen de aparcamiento y además no disponen de suficiente espacio en las calzadas para permitir el aparcamiento libre.

La normativa que sigue este tipo de zonas vendrá determinada en todo caso por un estudio técnico acorde con las necesidades de los vecinos del barrio. A partir de estos resultados, se ajustará el tiempo permitido para estacionamiento exclusivo de residentes por horas, días, meses y/o todo el año.



Figura 5. Distintivo de zona exclusiva para residentes en Barcelona (BSM, 2016)

2.1.3. Zona de carga y descarga de mercancías

Se caracterizan por estar pintadas en la calzada en forma de zigzag de color amarillo y en ellas se permiten operaciones de carga y descarga de mercancías en furgonetas, vehículos de carácter mixto, camiones...; durante un tiempo limitado de estacionamiento. Por ello, las áreas de estacionamiento para carga y descarga son esenciales para el comercio en una ciudad.

Este tipo de zonas de estacionamiento limitado son fundamentales para el movimiento de mercancías en una ciudad, con lo que la distribución a través de estas zonas resulta básica.

En algunas ciudades como Barcelona ya se han puesto en marcha el uso de aplicaciones móviles para controlar el tiempo que el conductor del vehículo autorizado utiliza para estacionar en este tipo de zonas.

En otras como en Lisboa se usan tickets de control o sensores para comprobar que efectivamente el vehículo estacione el tiempo máximo permitido en la zona.



Figura 6. Zona de estacionamiento para carga y descarga de mercancías (RACC, 2011)

El límite de tiempo para operaciones varía en función de municipio, puesto que hay algunos que regulan el estacionamiento máximo permitido para realizar estas maniobras con menos tiempo que otros.

Sin embargo el tiempo medio de operaciones suele estar entorno a menos de una hora por carácter general, ya que el uso que se hace de estas zonas está pensadas para que sea un proceso ágil.

En el siguiente gráfico se muestra una clasificación elaborada sobre el tiempo medio de uso de este tipo de zonas de estacionamiento limitado, donde se aprecia que la mayor parte de estas operaciones no supera la media hora.

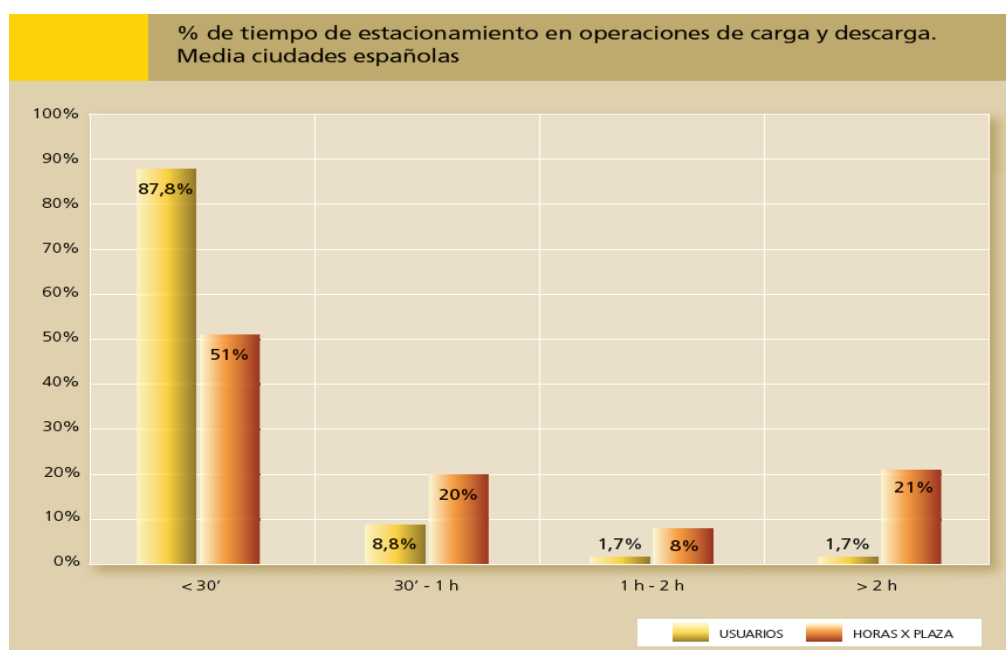


Figura 7. % de tiempo medio de estacionamiento para operaciones de carga y descarga en España
(RACC, 2011)

2.1.4. Zona de estacionamiento para taxi

Otra de las zonas reguladas que debemos destacar es la dedicada a los taxis, siendo cada vez un elemento de servicio público más extendido por las calles de una ciudad. Su uso está exclusivamente dedicado a la flota de taxis (excepto en casos donde una señal permita otro tipo de estacionamiento) reduciendo así la presencia de los mismos circulando en vacío debido a la falta de aparcamiento, disminuyendo así los efectos de esta circunstancia sobre la congestión y el medio ambiente.



Figura 8. Zona de estacionamiento exclusiva para taxis (Google, 2015)

2.1.5. Zona de estacionamiento para motocicletas

El uso de las motos está a la orden del día en las grandes ciudades debido a sus ventajas en tiempo, coste y facilidad de aparcamiento, por ello cada vez más gente la utiliza como modo de transporte para su uso diario. Por ello, cada vez son más frecuentes las zonas reservadas para vehículos a motor de dos ruedas en la calzada. Las ordenanzas tan solo permiten el estacionamiento en la acera en determinadas circunstancias.

Sin embargo, en ocasiones originan un problema de movilidad urbana para, ya que la falta de equidad en la regulación de su estacionamiento con respecto a los vehículos de cuatro ruedas, hacen que la convivencia en determinadas vías públicas con los peatones sea difícil de atajar.

Es por ello que la tendencia general en el futuro de las grandes ciudades será la de dar el mismo carácter que el resto de vehículos y regular el aparcamiento de motocicletas en ciertas zonas de la ciudad mediante el uso de tarifas de pago.



Figura 9. Estacionamiento en calzada para motocicletas (Google, 2015)

2.1.6. Zona de estacionamiento reservado

Como se ha comentado anteriormente, el uso que se les dan a la mayoría de plazas de estacionamiento en una calzada sirve para ofrecer un servicio común para todos durante un determinado espacio de tiempo, o sea que no se puede adquirir una plaza determinada de uso particular permanente ya que tienen un carácter público.

Sin embargo, dentro de la clasificación de las zonas de aparcamiento regulado encontramos aquellas plazas de estacionamiento exclusivas que no se ha mencionado, donde podemos clasificar diferentes tipos de uso.

- Zonas reservadas para personas con discapacidad

Este tipo de plazas están garantizadas para ofrecer un estacionamiento a aquellas personas que sufren algún tipo de discapacidad (mayor o igual al 33%) y en disposición de un vehículo.

Será necesaria una identificación con una tarjeta autorizada para regular el uso no fraudulento de este tipo de estacionamientos.

Cada ayuntamiento está obligado a ceder una parte del espacio público en la calzada a este tipo de plazas, a garantizar bien sus accesos a las aceras y a velar por el uso exclusivo de las mismas.

Por carácter general, no estarán a una distancia superior a 300 metros de la propiedad o el lugar de residencia para la persona que la requiera



Figura 10. Zona reservada para minusválidos (Google, 2015)

Además, algo que caracteriza a las personas que llevan estos vehículos es la posibilidad de aparcar en cualquier plaza de estacionamiento mencionado en los puntos anteriores de manera gratuita.

- Zonas reservadas para servicios públicos

De la misma manera que las zonas reservadas para taxis, este tipo de plazas están dedicadas parcial o exclusivamente al uso de servicios públicos tales como sanidad, seguridad, administraciones públicas, servicios consulares, hoteles, correos, etc.

Disponen en general de horarios parciales de estacionamiento exclusivo, con respecto al tipo de servicio, o bien de uso estrictamente reservado las 24 horas del día.



Figura 11. Estacionamiento reservado para la prefectura de tráfico (Google Maps, 2015)

2.1.7. Zona de estacionamiento de bicicletas

Numerosos servicios de uso de bicicletas en las principales ciudades de todo el mundo se han popularizado en los últimos años, como consecuencia fundamental de la concienciación social por el medio ambiente y la movilidad sostenible.

Debido a este fenómeno, es necesario dotar a las calzadas de usos reservados para la demarcación de carril bici y de espacios de estacionamiento de bicicletas.



Figura 12. Estación de estacionamiento de bicis "Bicing" en Barcelona (Google, 2015)

2.2. Elementos de regulación del estacionamiento urbano

La asignación del uso de los diferentes tipos de plazas en superficie debe de estar controlada de manera ordenada y justa, de manera que se garantice cumplir los objetivos de las mismas adecuadamente. Cada administración local o empresa encargada de supervisar que el funcionamiento de las zonas sea el correcto, necesita de elementos, mano de obra y tecnología suficiente para llevar a cabo estas tareas de regulación en las ciudades.

Las diferentes zonas que se ha explicado en el apartado 2.1. requieren de diferentes regulaciones; por ello en este capítulo vamos a resumir cuales son el conjunto de elementos necesarios que se necesitan para el control de este tipo de zonas.

2.2.1. Agentes de regulación de aparcamiento

Son las personas encargadas de velar por el correcto desarrollo del estacionamiento, en zonas de aparcamiento reguladas de la ciudad. De ellos depende también sancionar administrativamente a aquellos conductores que no hagan caso a las normativas de cada una de las zonas de estacionamiento.



Figura 13. Controladores de estacionamiento regulado

En la mayoría de los casos cuando el agente detecta una infracción de un vehículo estacionado en una zona de pago, procederá a una sanción administrativa que dependerá, en cada caso, de la ciudad en cuestión. Al no ser agentes de la autoridad, su función se limita a ordenar por el correcto estacionamiento de los vehículos.

No sólo están presentes en los pequeños municipios, donde las plazas a regular son bajas, sino también en las urbes de mayor proporción donde, además de su vigilancia, existen los parquímetros (2.2.2. Parquímetros) que se encargan de registrar el servicio en áreas de mayores dimensiones.

2.2.2. Parquímetros

Nacieron en 1935 de la mano de Carl C. Magee, y se pusieron en marcha por primera vez en la ciudad de Oklahoma, Estados Unidos; con el objetivo de regular el aparcamiento a la vez que incrementar los ingresos. A su vez, el número de plazas a regular es elevado es necesario por sistemas automatizados de control.

Así mismo, la mejor manera de gestionar el estacionamiento en las grandes ciudades en zonas de aparcamiento reguladas son la de los parquímetros ya que, además de la limitación de tiempo se establece una tarifa con objeto de discriminar aún más la demanda y costear los costes de explotación del sistema.



Figura 14. Parquímetro de zona en Barcelona (Elaboración propia)

2.2.3. Servicios de retirada de vehículos

La retirada de vehículos, comúnmente conocidas como grúas, están presentes en la mayoría de ciudades occidentales. Son los que se encargan de hacer cumplir las ordenanzas de circulación municipales mediante la retirada de vehículos, siendo fundamentales para mejorar la fluidez del tráfico y la seguridad de las personas y los vehículos.

Actúan principalmente en situaciones donde se encuentran vehículos estacionados indebidamente en lugares no permitidos para ello, obstruyendo la circulación de las vías, obstaculizando la salida de otros coches de vados municipales o también impidiendo las tareas de otros servicios, como la recogida de basuras o la ejecución de obras entre otras.



Figura 15. Actuación de grúa en Madrid (Google, 2015)

A la retirada de los vehículos en cuestión se le añade una sanción administrativa por cometer la infracción, además del pago de una tasa por parte del usuario por su recogida en el depósito municipal.

Cabe destacar que en cada ciudad, el precio por dicha retirada es variable. En el caso de España, recoger el coche del depósito cuesta alrededor de 125 euros de media en las ciudades más pobladas.

Así como podemos observar (**Figura 16.**), la retirada del depósito en Zaragoza llega a ser hasta casi un **700%** más caro que en Zamora. Esto es debido a que, la normativa permite que cada ayuntamiento administre la retirada y depósito de los vehículos como estime oportuno, ya bien sea como servicio municipal o a través de una empresa concesionaria.



Figura 16. Coste medio de retirada del vehículo en depósito municipal (OCU, 2015)

2.2.4. Aplicaciones móviles

La aparición de los *smartphones* ha significado un cambio fundamental en el desarrollo de nuestras actividades. Múltiples aplicaciones desarrolladas en los últimos años nos ayudan, precisamente, a hacer más fácil nuestro día a día. Por ello, no iba a ser menos, se han ido desarrollando numerosas aplicaciones dedicadas al aparcamiento en las ciudades, que facilitan en la medida de lo posible dicha tarea.

Además, el auge de las aplicaciones colaborativas da la posibilidad de conocer y ayudar a los demás usuarios en el aparcamiento por ciudad a través de un tipo de aplicaciones que a continuación vamos a presentar.

- Wazypark

Permite a los usuarios encontrar plazas libres donde aparcar en diferentes puntos de una ciudad más de manera rápida a través de la información facilitada por otros usuarios de la aplicación. Mediante el uso de puntos enfocados en diferentes zonas urbanas, se podrá conocer dónde existe un espacio libre para estacionar y cuanto hace que está disponible.



Figura 17. Aplicación WazyPark

- E-park

Una de las aplicaciones más completas y extendidas en para el uso de las zonas reguladas de aparcamiento, E-Park permite gestionar en el propio teléfono toda la gestión de uso que un parquímetro convencional puede ofrecer.

Se puede pagar por el uso exacto del estacionamiento, sin utilizar el comprobante de pago en el vehículo, sólo añadiendo la matrícula del vehículo. De esta forma quienes vigilen la zona podrán comprobar como la matrícula del vehículo aparece conforme ha pagado.

Una de las ventajas que ofrece esta app es que, no sólo se podrá gestionar el uso y el pago desde el teléfono, sino que además permite aumentar el tiempo de estacionamiento de forma sencilla, anular denuncias interpuestas y, en caso de no cumplir el ciclo de tiempo de aparcamiento, el tiempo sobrante se podrá recuperar para otro uso futuro pudiendo compartirlo con otros conductores.

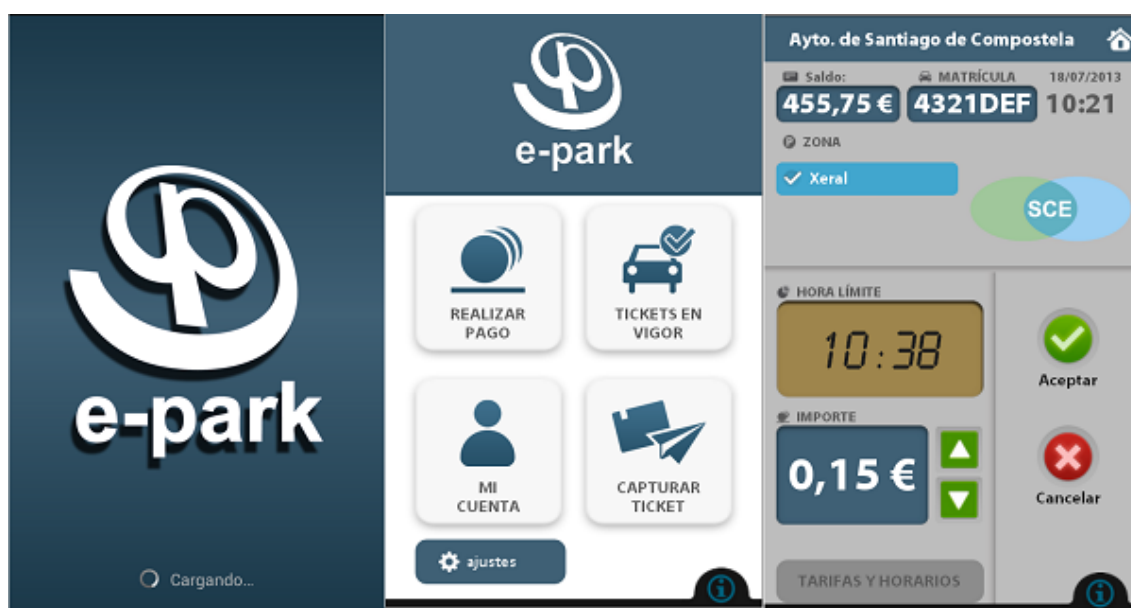


Figura 18. Aplicación E-Park

2.3. Proyectos de gestión del aparcamiento en ciudad

Son numerosos los proyectos y estudios que se llevan a cabo a día de hoy para tratar de gestionar de una manera más inteligente y dinámica el aparcamiento en superficie en las grandes ciudades del mundo, con el fin de proporcionar información a tiempo real al usuario de las necesidades del estacionamiento en la calzada.

Para ello, en el siguiente apartado vamos a explicar varios casos prácticos que en la actualidad se llevan a cabo en diferentes ciudades del mundo.

2.3.1. San Francisco Park (SFPARK.ORG)

Entre los diferentes proyectos que se han puesto en marcha diferentes ciudades estadounidenses, el de San Francisco (California) en el año 2010 es el más completo en cuanto a gestión de plazas, ya que mediante un sistema capaz de gestionar la información del aparcamiento en superficie a partir de sensores puede informar en todo momento al usuario del grado de ocupación de cada una de las plazas de estacionamiento en determinados barrios de la ciudad y según la demanda de las diferentes plazas, calcular una tarifa variable con el tiempo.

La idea de llevar a cabo dicho proyecto surgió en el año 2008, cuando la Agencia de Transportes y Movilidad de San Francisco aprobó el plan piloto SFPark en varias zonas céntricas de la ciudad, con el propósito de reducir la circulación que causaban los vehículos de la ciudad en busca de aparcamiento, además de la contaminación que generaban por los vehículos.

El presupuesto inicial se aprobó en unos 25 millones de dólares, respaldados principalmente por fondos federales. A finales del 2010 comenzaron a instalarse sensores inalámbricos repartidos por alrededor de 6000 plazas de ocho barrios repartidos en San Francisco y 12500 entre catorce garajes municipales de la ciudad.



Figura 19. Parquímetros repartidos de SFPark (SFPark.org, 2015)

Uno de los objetivos principales objetivos del SFPark consistía en disponer de al menos 1 espacio libre de aparcamiento por cada manzana de la ciudad para poder garantizar así una ocupación media de entre el 60 y el 80% por cada una de ellas. Para conseguirlo se siguió una estrategia muy simple:

Aquellas zonas más densificadas y dónde resultaba más difícil aparcar subieron de precio de forma constante 25 cent/hora hasta conseguir al menos una plaza disponible por bloque. Mientras que las zonas más vacías e infrautilizadas bajaron en 25 cent/hora hasta conseguir alcanzar la ocupación media por bloque.

Esto se consiguió mediante un motor de precios que cambiara constantemente de acuerdo a la oferta y la demanda a tiempo real y además supone una ventaja para el usuario ya que puede acceder sin problemas a su destino a un precio más bajo por estacionar.

Desde su puesta en marcha los resultados son satisfactorios, ya que mediante este nuevo proyecto se ha conseguido reducir el tráfico notablemente e incrementar los beneficios en ventas mediante impuestos (**Figura 21.**)



Figura 20. Comparativa de situación del estacionamiento anterior al proyecto SFPark (izquierda) y actualmente (derecha) (Access Magazine, 2013)

Evolución de ingresos sobre ventas en comercios (2006-2013)

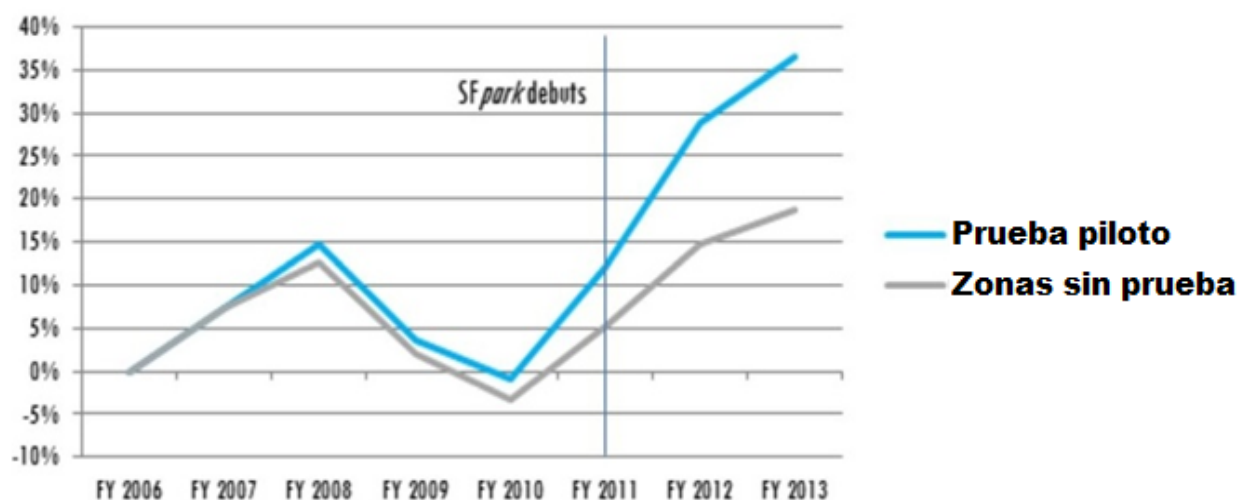


Figura 21. Evolución de la recaudación en impuestos sobre ventas (2006-2013) desde el desarrollo de la prueba piloto SFpark (Access Magazine, 2013)

2.3.2. L.A. Express Park

Entre el resto de proyectos piloto que se han aplicado en base al que se ha descrito en el anterior capítulo en San Francisco, destaca el *Los Ángeles Express Park*.

Expertos en transporte de la ciudad decidieron realizar esta prueba piloto para mitigar los inconvenientes de la búsqueda de aparcamiento en el centro de Los Ángeles, repercutiendo principalmente en problemas derivados de movilidad. Por ello el objetivo principal era acabar con el nivel de congestión de tráfico y contaminación de la ciudad, así como el tiempo de búsqueda de plaza y se contó con un presupuesto constó de 18,5 millones de dólares, que provenían de la Oficina de Transportes Federal y el ayuntamiento municipal.

Para llegar al objetivo previsto, se instalaron los elementos necesarios para el guiado de plazas de estacionamiento al mismo tiempo que se implantó una tecnología de fijación de precios variables basados en la demanda de plazas, asegurando así en la medida de lo posible una disponibilidad media de plazas libres entorno al 10-30% por cada manzana. De esta manera a principios de cada semana se ajustaba el precio en función de los datos obtenidos en cada semana.

En línea con la filosofía del proyecto, todos estos datos sobre ocupación eran proporcionados por el ayuntamiento desde varias aplicaciones móviles a fin de que el usuario final pudiera conocer a tiempo real cuáles eran las zonas con mayor demanda de estacionamiento y que cambiara así sus hábitos de desplazamiento.



Figura 22. Esquema de implantación de tecnologías aplicadas en el proyecto
(www.esmartcities.es, 2015)

Después de medio año de funcionamiento del proyecto, los promotores del mismo pudieron extraer los siguientes resultados:

- La ocupación de plazas se redujo en un 10% por bloque, llegando al objetivo previsto inicialmente.

- Las tarifas de estacionamiento bajaron en un 11%, mientras que los ingresos aumentaron en un 2%
- La infrautilización de plazas de aparcamiento bajó en un 5% ya que los conductores conocían a tiempo real cuáles eran aquellas zonas más económicas y con más oferta para aparcar.

2.3.3. Berlin-Smart Parking Solution (SIEMENS)

Otro de los proyectos que se ha considerado interesante es el que la compañía Siemens desarrollará en la capital alemana, un sistema de predicción de aparcamiento basada en el uso de sensores de radar.

Gracias a la ayuda del ministerio de medioambiente alemán (BMUB) y de varios patrocinadores más, expertos en temas sobre desarrollo de Smart Cities, se pondrá en marcha en el año 2016 este nuevo proyecto con el objetivo de reducir el tráfico inducido por la búsqueda de plazas libre de estacionamiento y las emisiones de dióxido de carbono y ruido sobre las calles de la ciudad.

Se instalarán sensores de radar cada 200 metros aproximadamente en un perímetro de 250 metros en la calle Bundesallee del distrito de Friedenau. Cada uno de estos sensores serán instalados en el alumbrado público y cubrirán una distancia de 30 metros, capaz de leer unas 8 plazas, mediante el uso de microondas capaces de detectar que espacios están disponibles y la distancia libre entre obstáculos cercanos.

Este sistema utilizará un algoritmo avanzado para determinar dónde existe un espacio libre para estacionar. A continuación, dichos datos serán enviados al centro de control de tráfico de Berlín, donde se gestionarán y prepararán todos los datos obtenidos para ofrecer esta información de manera visual al usuario, a través de Smartphone o receptor vía internet.

Se calcula que a finales de 2016 los resultados de la prueba piloto estarán listos para conocer la viabilidad del proyecto a futuro.



Figura 23. Sistema de detección de plazas mediante sensores de radar, desarrollado por Siemens
(Siemens, 2015)

2.3.4. Dynamic Parking Prediction (BMW)

El último proyecto que analizaremos en este apartado, será el que está desarrollando BMW en cooperación con la compañía tecnológica americana INRIX (experta en análisis y gestión de datos de tráfico), que se basa en la búsqueda de aparcamiento en superficie a partir de modelos de predicción de espacios de estacionamiento y de uso de los mismos.

Desde el año 2011, la compañía BMW ha tratado de investigar cuales eran las mejores maneras para reducir el tiempo que se emplea en la búsqueda de espacios libres para estacionar. A partir de aquí, ambas compañías han presentado recientemente su prototipo basado en la predicción dinámica de búsqueda de plazas de aparcamiento.

Este proyecto se centrará en la toma y gestión de miles de datos de vehículos participantes en el proyecto, que busquen una plaza de aparcamiento o dejen libre su espacio en una determinada zona, con el objetivo de crear un algoritmo capaz de determinar cuáles son las áreas donde existe más demanda e intentar definir patrones de uso a partir de mapas digitales.

Dichos algoritmos, unidos a la base de datos de los usuarios del proyecto, estarían conectados a través de la interfaz de los vehículos BMW, ya que por el uso de GPS nos podrá indicar en que zonas será más fácil encontrar espacio para estacionar en determinadas horas.

Está llamado a ser el método del futuro respecto a la movilidad urbana, ya que la inclusión de datos

3. El Caso actual de Barcelona

En este capítulo vamos a explicar cómo se desarrolla la gestión del espacio de aparcamiento en superficie en la ciudad de Barcelona, desde sus orígenes hasta la actualidad, pasando por la gestión de las zonas, elementos y tarifas.

3.1. Historia

Pese a que en la década de los 60 el entonces alcalde franquista de Barcelona Jose M^a de Porcioles puso en desarrollo una zona gratuita de estacionamiento limitado en el centro de Barcelona, en la cual los vehículos disponían de hora y media para aparcar en determinadas zonas mediante un tarjetón donde indicaban la hora de estacionamiento, la zona azul de pago como se la conoce a día de hoy no comenzó hasta 20 años después.

El origen de las áreas de aparcamiento de pago en superficie comienza en noviembre de 1983 con la puesta en marcha de 231 plazas reguladas de estacionamiento, denominada “zona azul”, situadas entre Paseo de Gracia y la plaza de la Vila de Madrid.

La regulación oficial del Àrea tenía como finalidad pacificar las calles más céntricas de la ciudad, promoviendo la rotación de los vehículos con la finalidad de cubrir la demanda generada de zonas de aparcamiento. Este servicio se puso en marcha mediante tarifas y tiempos de estacionamiento máximo, con lo que permitía a más usuarios poder aparcar en dichas zonas disuadiendo las estancias largas de los vehículos y dando mucha más utilidad a cada plaza de aparcamiento. Además, un servicio de vigilancia autorizada se encargaba de contener el aparcamiento en aceras u otros espacios destinados a otros usos.



Figura 24. Cartel informativo del Àrea en zona verde (El Periódico, 2013)

La gestión por aquel entonces de los emplazamientos de aparcamiento rotatorio fue encargada a la empresa SMASSA, en la actualidad BSM.SA (*Barcelona de Serveis Municipals S.A.*)

A partir del año 1984 donde se pusieron en marcha más de seiscientos plazas de aparcamiento rotativo, hasta mayo de 2005, Barcelona aumentó el número de plazas de estacionamiento regulado hasta las 7000 por todos los barrios de la ciudad, organizando un estudio exhaustivo de aquellas zonas donde fueran más requeridas por usuarios y comercios.

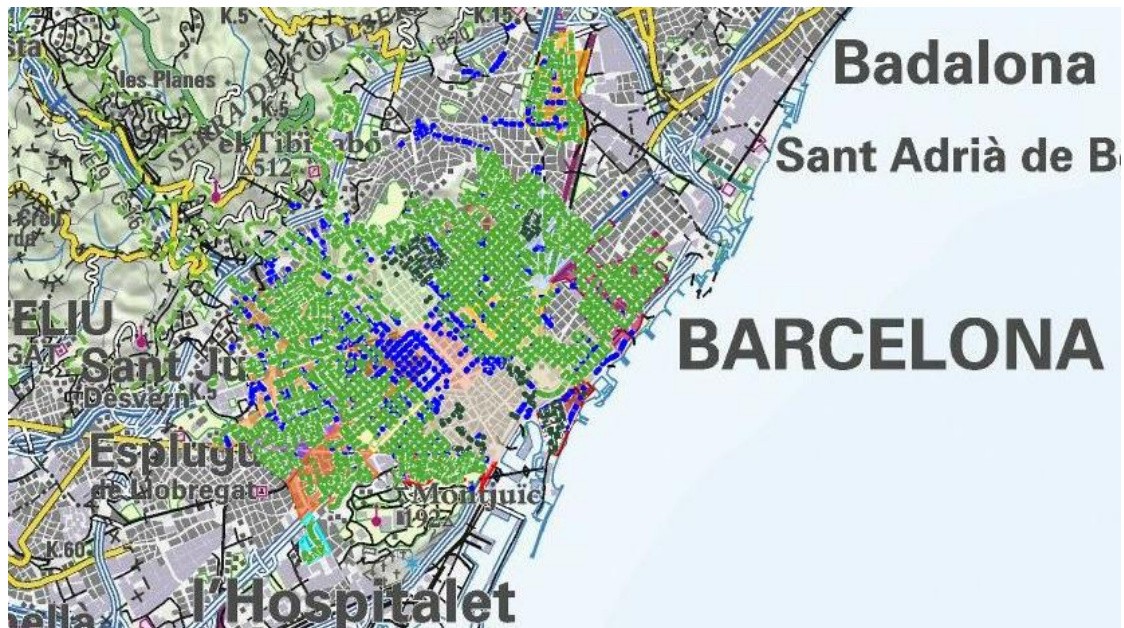


Figura 25. Extensión del Àrea Verda en Barcelona (BSM, 2016)

Debido a la gran demanda de estacionamiento que se pronosticaba para 2010, se puso en marcha un estudio técnico entre los años 2000 y 2004 en el cuál el modelo de gestión del aparcamiento regulado en superficie en Barcelona asegurara la reducción de viajes en vehículo privado por el centro de la ciudad aplicando determinadas tarifas por uso en diferentes zonas de la ciudad.

Es decir, que las zonas con más densidad de tráfico y más céntricas establecieran una tarifa más cara con un límite de estacionamiento de una o dos horas; mientras que las zonas más periféricas de la ciudad donde se aplicaba este servicio tuviera menor coste y un límite de estacionamiento permitido de 4 horas.

Desde entonces hasta el año 2013, la ciudad cuenta con más de diez mil plazas de zona azul repartidas por los diferentes barrios de Barcelona siguiendo las tarifas aplicadas en el Área Verda.

3.2. Clasificación y funcionamiento actual

Barcelona dispone de diferentes zonas de estacionamiento regulado como se ha comentado en el apartado 2.1. *Gestión del espacio de estacionamiento en superficie*. Cada una de ellas está gestionada de diferentes maneras según la zona y la demanda. Por ello a continuación se va a clasificar que zonas de aparcamiento existen en Barcelona y cómo se gestionan.

3.2.1. Àrea Blava

En estas zonas pueden estacionar todos los vehículos que, mediante un comprobante horario que se deja en un lugar visible del vehículo correspondiente emitido por el parquímetro o bien mediante la aplicación móvil ApparkB, durante el tiempo máximo que indique la señal. Este estacionamiento máximo permitido puede ser de 1, 2, 3 o 4 horas en función de la zona donde se encuentre el vehículo, siendo de la A a la D las zonas más y menos concurridas densificadas respectivamente.

La primera y más habitual es la de dirigirse al parquímetro más cercano al lugar donde ha estacionado, seleccionar la zona en la cual ha estacionado el vehículo (en este caso zona azul) y pagar. Una vez ha pagado una determinada cantidad se le asigna un tiempo de estacionamiento limitado por la tarifa de la zona (**Figura 26.**) y recoge un comprobante de control horario que se coloca en la parte delantera y visible del automóvil. De esta manera se garantiza que el vehículo ha aparcado correctamente conforme a las obligaciones de la zona de estacionamiento regulado.

Otra manera de efectuar el pago por el uso de este tipo de zonas se realiza por medio de la aplicación móvil de **ApparkB**, ya que el usuario tendrá que haber sido registrado previamente introduciendo los datos del vehículo y los datos bancarios para que una vez realizado el aparcamiento, el conductor determine el tiempo que quiere estacionar y automáticamente, sin el uso de ningún ticket de control se efectúe el pago de la tarifa. Este método de pago se ha introducido de manera reciente, dejando al usuario la posibilidad de gestionar el pago desde su móvil.

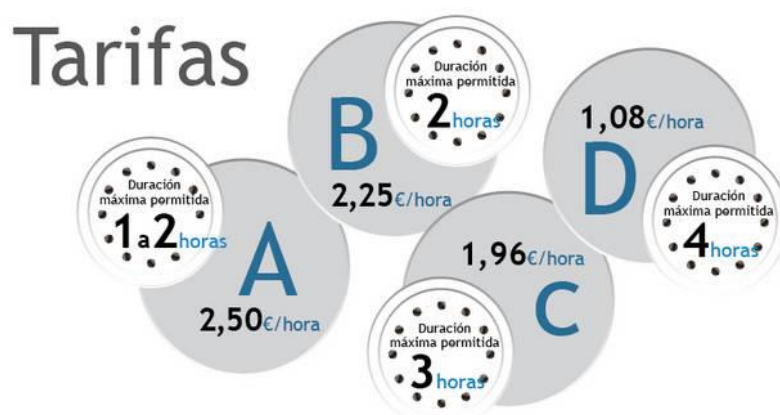


Figura 26. Tarifas por zonas del Àrea Blava (BSM, 2016)

El horario de estacionamiento con regulación suele ser, para la mayoría de los casos, los días laborables de lunes a viernes de 9 de la mañana a 14 de la tarde y de 16 a 20 horas de la tarde. Los sábados, excepto las zonas menos transitadas, el horario es el mismo y los domingos es libre (salvo zonas muy turísticas como la Barceloneta)

En ella pueden estacionar de manera gratuita personas de movilidad reducida con el distintivo homologado y vehículos eléctricos.

3.2.2. Àrea Verda

Las plazas verdes tienen como objetivo priorizar el estacionamiento de los vehículos de personas residentes en calles adyacentes, en detrimento de los vehículos de los no residentes. Estas zonas denominadas como Áreas Preferentes pueden estacionar todos los vehículos de manera regulada. Sin embargo, ya que las plazas de residentes son priorizadas en detrimento de las zonas para no residentes, la tarifa es por lo general más cara.

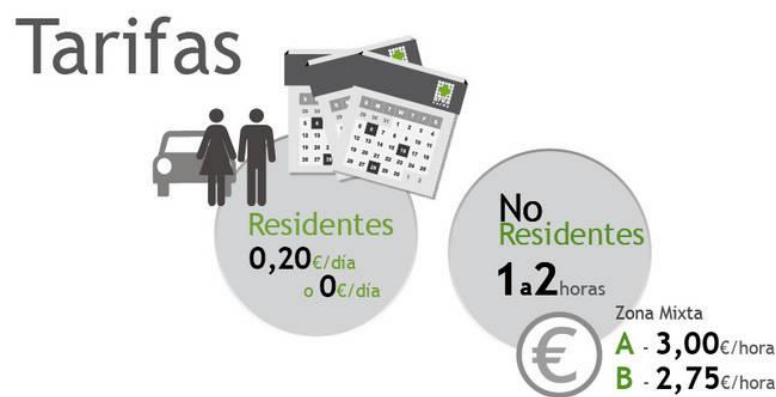


Figura 27. Tarifas de Àrea Verda para residentes y no residentes (BSMSA, 2016)

El horario principal de esta zona de estacionamiento comienza a las 8 de la mañana y termina a las 20 horas de la tarde, mientras que la regulación por días suele durar de lunes a viernes siendo libres los fines de semana, excepto varias zonas que son reguladas los sábados.

Actualmente la tarifa que disponen los residentes es suele situarse alrededor de los 5 euros al mes, mientras que para aquellos que no dispongan de multas de tráfico durante un año el estacionamiento es gratuito.

3.2.3. Àrea DUM

Las denominadas *Àreas DUM* (Distribución Urbana de Mercancías) conocidas como Carga y Descarga, son aquellas zonas donde camiones, furgonetas o vehículos mixtos autorizados pueden dar servicio a los comercios a la hora de descargar mercancías o proveer a un determinado negocio cercano. Los tiempos suelen estar limitados a 30 minutos máximo para favorecer la rotación de vehículos, mientras que el horario habitual de funcionamiento es de 8 de la mañana a 20 horas de la tarde los días laborables. En muchas ocasiones el horario se amplía hasta los sábados para favorecer el comercio (por la mañana o mañana y tarde a la vez)

Desde principios del año 2000 se obligó a todos los usuarios de estas zonas a dejar visible en el vehículo en cuestión un disco horario giratorio donde se visualizaba la hora de llegada y se calculaba la hora de salida. Sin embargo, con el paso del tiempo y con el avance de las nuevas tecnologías, en 2015 se puso en marcha un sistema mediante el uso de aplicación móvil por el cual se utiliza el código del Àrea DUM correspondiente, se verifica y se envía.



Figura 28. Panel anterior para el uso de disco (izquierda) y panel actual para el uso de app (derecha),
(Elaboración Propia)

3.3. Estadísticas del Àrea Verda

De todas las zonas de estacionamiento regulado de Barcelona, conocemos el volumen de ocupación media de cada una de ellas (**Figura 29**). Por otra parte, también sabemos el grado de satisfacción general del usuario con dichas zonas y cuál es el uso que tienen para ellos.

Así como podemos comprobar en los siguientes gráficos, estos son los datos de uso, número de plazas y satisfacción del Àrea en Barcelona, facilitados por *Barcelona de Serveis Municipals (BSMSA)*:

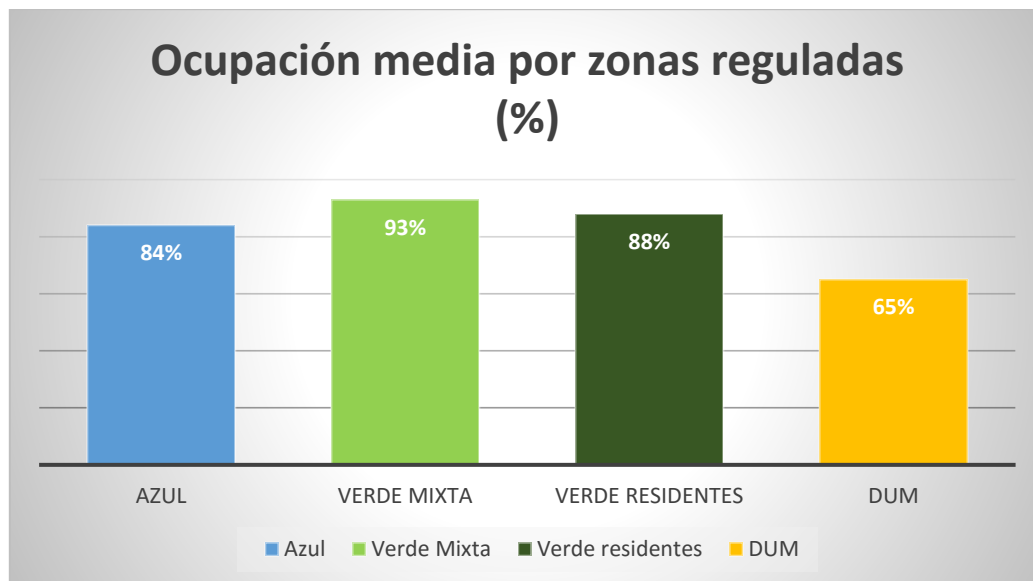


Figura 29. Porcentaje de ocupación media de zonas reguladas (BSMSA, 2016)

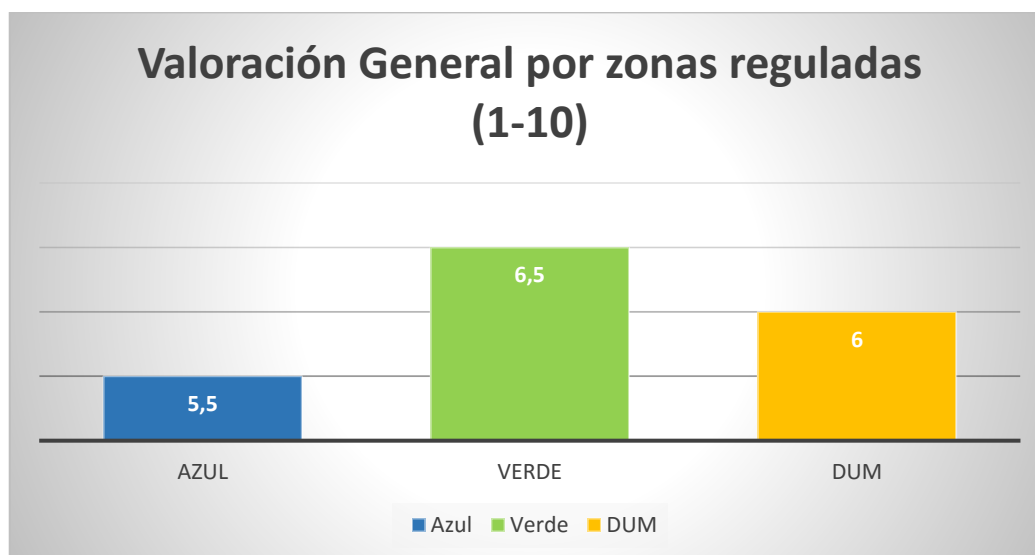


Figura 30. Valoración de satisfacción de los usuarios con las zonas reguladas (1-10)
(BSMSA, 2016)

A grandes rasgos se puede comprobar que los usuarios valoran correctamente este tipo de zonas de estacionamiento reguladas mientras que la ocupación es relativamente alta en el caso de las zonas de pago para vehículos, de más de un 85%

No obstante, pensamos que los datos ofrecidos no son exactos y dependen mucho de las zonas en las que se encuentren y el día, por lo que para garantizar un reparto equitativo de las plazas de aparcamiento en la ciudad, la ocupación media ha de ser menor al 85%

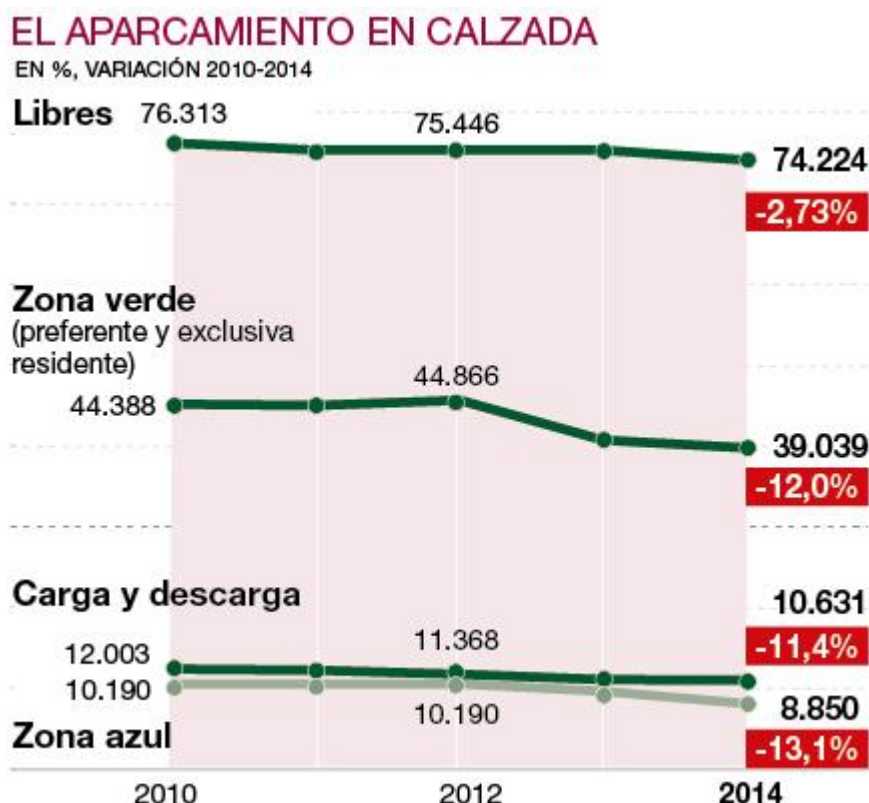


Figura 31. Variación de plazas de estacionamiento en Barcelona desde 2010 (Fuente: El Periódico, 2016)

3.4. Conclusiones del modelo actual de regulación del estacionamiento

Pese a que, como se ha visto en el epígrafe anterior, los datos sobre ocupación media de cada una de las zonas son relativamente alto y la valoración es correcta (según los datos de BSMSA) el modelo de gestión actual del estacionamiento en zonas reguladas resulta desigual e injusto por diversos motivos:

- El sistema tarifario actual no permite ajustar los precios según la demanda sino por zonas predeterminadas de la ciudad, más o menos céntricas.
- El alto precio que se paga actualmente por fracción de tiempo para los vehículos no residentes no evita la congestión de las plazas de estacionamiento de determinadas zonas.
- El uso fraudulento por parte de los usuarios de este servicio es evidente, debido a no se controla estrictamente el estacionamiento total de los vehículos.
- El uso de aplicaciones móviles para el pago y la gestión del estacionamiento en todas las zonas reguladas es bueno, pero se debería reorganizar o fomentar su uso para que todos los usuarios de dichas zonas lo utilicen en detrimento de los parquímetros.

4. Planteamiento del nuevo modelo de gestión

A medida que el número de habitantes aumenta, se disminuye la capacidad de movimiento debido lógicamente al incremento del número de vehículos que transitan por las calles.

A continuación, se va a desarrollar una propuesta de mejora para el modelo del estacionamiento regulado en Barcelona, con los objetivos descritos en el apartado 1.2. Objetivos del Estudio.

Nos se ha basado en el funcionamiento y la gestión actual del *Àrea* en Barcelona y se ha detectado, mediante comprobaciones *in situ*, las siguientes problemáticas:

- La tarifa que pagan los residentes por el uso de espacio en zona verde es muy baja, llegando incluso a ser gratuito.
- La vigilancia de las zonas de aparcamiento regulado no es constante y el número de vigilantes bajo, lo que hace que muchos conductores estacionen sus vehículos en muchas ocasiones sin pagar.
- Hay un exceso de parquímetros en la extensión de toda la ciudad, llegando en muchos casos a encontrarse 3 en una misma calle.
- En dichos parquímetros no hay posibilidad de retorno de dinero o de cambio.
- La app existente *ApparkB*, pese a que es una buena medida para el pago por móvil, no está lo suficientemente extendida y utilizada por los usuarios, que prefieren el pago vía parquímetro.

Por ello vamos a introducir a continuación como se va a llevar a cabo el modelo que vamos a realizar para gestionar, de manera más eficiente, el uso de las zonas de estacionamiento regulado.

4.1. Gestión de la ocupación del estacionamiento

En la actualidad son muchas las ciudades que optan por métodos rápidos, aunque no por ello económicos, para diversificar la circulación de vehículos en búsqueda de aparcamiento. Quizás el más extendido en la actualidad sea el uso de sensores inalámbricos, capaz de decirnos que plazas de aparcamiento están ocupadas o no. Sin embargo, para el desarrollo de esta propuesta despreciaremos el uso de sensores por plaza por los siguientes motivos:

El conductor, generalmente, trata de encontrar una plaza de aparcamiento con cierta proximidad al lugar de destino. Normalmente se considera una distancia aceptable si el vehículo se encuentra estacionado a menos de 10 minutos a pie del destino (*Xiao Chen, Parking Occupancy Prediction and Pattern Analysis*), con lo que la gestión del estacionamiento es más útil centrarla por el grado de ocupación de calles o manzanas en vez de por plazas individuales.

Por último, el despliegue técnico de este tipo de aparatos sensores de plaza es demasiado alto y tendría un coste elevado como para ponerlo en marcha en una ciudad que gestiona tantas plazas de estacionamiento regulado como Barcelona.

Una de las ventajas principales de gestionar la ocupación del estacionamiento por zonas en vez de por plazas individuales es que favorecerá, como se explica más adelante, la creación de modelos donde se puedan gestionar las tarifas de forma variable.



Figura 32. Índice de ocupación del estacionamiento por zonas

4.2. Métodos de recopilación de información

Como no puede ser de otra manera, para desarrollar un mapa de ocupación por zonas de estacionamiento de manera clara para el usuario necesitamos ver de qué manera la obtenemos toda la información necesaria para llevarlo a cabo.

Se han valorado diferentes alternativas para la obtención de la ocupación de las zonas de estacionamiento regulado, que se van a resumir a continuación:

4.2.1. Sensores de detección por plazas de aparcamiento

Como en el caso de San Francisco, el método de detección de estacionamiento por sensores es uno de los más extendidos en la mayoría de ciudades del mundo que llevan a cabo proyectos de gestión inteligente de estacionamiento.

Una de sus mayores ventajas es que proporciona de manera rápida y exacta que plaza esta libre o no. Además, al poder incorporar señal por GPS, el usuario puede conocer exactamente qué plaza esta libre y en qué lugar.

Sin embargo, el uso y mantenimiento para una ciudad tan extensa como Barcelona, con alrededor de 80.000 plazas de aparcamiento regulado, hace que sea una alternativa poco atractiva en cuanto a costes derivados por su instalación y costes indirectos por la obstrucción de vehículos a la hora de realizar tareas de mantenimiento en la calzada. Además, como se ha dicho anteriormente, el objetivo de esta propuesta es conocer la capacidad de una de aparcamiento por zonas y no por plazas individuales.

4.2.2. Modelos predictivos de estacionamiento

Otro de los proyectos que se están empezando a investigar es la de los aparcamientos predictivos, capaces de generar modelos de análisis mediante datos recopilados durante un determinado periodo de tiempo según las zonas.

Algunas de sus ventajas con respecto otros sistemas de información, es la del ahorro en infraestructura tecnológica, ya que no sería necesaria la instalación de aparatos electrónicos que gestionen que plazas están o no ocupadas físicamente.

Por otra parte, los modelos de predicción de estacionamiento no nos ofrecen datos reales sobre el uso que se le da a un emplazamiento en un determinado momento, sino una tendencia de que lugares o zonas pueden estar más o menos ocupadas según un determinado momento del día, semana o mes. Por lo que para nuestro estudio tampoco es una medida que nos proporcione suficiente información para gestionar las plazas.

4.2.3. Interacción entre usuario y zona mediante elementos de control

El último de los métodos que analizaremos para la recopilación de información es el de la interacción entre el usuario de las zonas reguladas de aparcamiento y los elementos existentes para su control. Esto se llevaría a cabo de manera que sea el conductor el que proporcione la información de uso mediante parquímetros habituales o bien mediante el uso de aplicaciones móviles.

Es decir, que una vez se realice el estacionamiento en cualquier zona de aparcamiento limitado de la ciudad, se dirija al parquímetro más cercano a la zona donde ha dejado el vehículo en cuestión y comunique el estacionamiento. De esta manera, toda la información recopilada en cada uno de los parquímetros sobre la ocupación de vehículos dispuestos en calzada será tratada para analizar cada una de las zonas.

Actualmente en Barcelona, la tecnología que describe mejor este método es la de las zonas Bicing, donde el usuario a través de un lector pasa la tarjeta al utilizar el servicio y al finalizarlo.

Se puede ver que esta es la manera que mejor aprovecha las tecnologías actuales, sin utilizar elementos nuevos que puedan suponer un coste extra. Así de esta manera, el método que se utilizará en este trabajo y que mejor encaja para nuestra propuesta de regulación de plazas de aparcamiento será el 4.2.3. *Interacción usuario-zona mediante elementos de control.*

4.3. Elementos para la nueva gestión de las zonas de aparcamiento

Una vez descrito en los capítulos anteriores la metodología elegida para gestionar la ocupación en las áreas de estacionamiento regulado y la forma para gestionar toda la información, se determinará cuáles serán los elementos necesarios para desarrollar de manera correcta nuestro modelo de gestión.

En primer lugar, necesitaremos organizar una red de componentes fijos en la vía pública que permita, a los usuarios, realizar el aparcamiento de manera controlada e informar sobre el uso del mismo; ya que a día de hoy se hace necesario un cambio en los más de 3000 parquímetros que hay repartidos en Barcelona, más simples e intuitivos.

Es por ello que se ha pensado en la sustitución de los parquímetros convencionales, por **parquímetros inteligentes** en los cuáles la única forma de pago sea mediante tarjeta o móvil mediante NFC, para conseguir así una gestión más práctica.



Figura 33. Prototipo de parquímetro inteligente (Fuente: DCA-Design, 2013)

Por otra parte, también se propone la implantación de **paneles informativos** dispuestos en diferentes instalaciones urbanas (semáforos, alumbrado público, etc.) con el fin de que el usuario pueda conocer que calles tienen más demanda de aparcamiento.



Figura 34. Cartel informativo de plazas de aparcamiento en Santander (Fuente: Ayto. de Santander, 2015)

Por último, será imprescindible un elemento de gestión centralizada que nos permita coordinar todos los agentes de manera correcta y segura. Con lo que será necesario un **servidor centralizado** capaz de gestionar todos los datos enviados y recibidos de forma rápida, además de bases de datos y software de gestión de aparcamiento y precios, sin que ello afecte en exceso el coste final del servicio.

Toda la información sobre la ocupación de las diferentes zonas de estacionamiento en Barcelona será pública para todas las personas que quieran acceder a ella, de manera que se puedan determinar diferentes medidas referentes a movilidad urbana a partir de los movimientos de los usuarios.

5. Desarrollo de la nueva gestión de las zonas de pago

Una vez planteada la manera de gestionar el aparcamiento en las zonas reguladas de la ciudad, se va a explicar a continuación cómo llevar a cabo esta propuesta para intentar conseguir los objetivos descritos en el primer capítulo del trabajo.

De esta manera se va a proponer organizar las diferentes zonas de estacionamiento de pago y el funcionamiento del servicio, de qué manera el usuario va a poder utilizar las zonas de aparcamiento regulado, cómo se va a llevar a cabo el cálculo de la ocupación, la validación de los vehículos, las tarifas variables, presupuesto estimado, etc.

Por ello la aplicación de las medidas a implementar para nuestro planteamiento, se basan en el estudio de otros proyectos que se han visto anteriormente y que se llevan a cabo en otras ciudades del mundo, en los que funcionan de manera correcta.

5.1. Propuesta de redistribución de las zonas de pago

La puesta en marcha del nuevo sistema de aparcamiento en áreas de pago de Barcelona, de la que hay actualmente más de 50000 plazas repartidas en toda la ciudad (10000 en zona azul y 40000 en zona verde mixta) se realizaría de la siguiente manera:

Primero de todo se propone un cambio de organización en el mapa de plazas de estacionamiento en zona azul de manera que se controle mediante calles y no zonas como se hace actualmente. De esta manera no sólo se gestionaría de manera más práctica sencilla la rotación de vehículos, sino que también se analizarían los patrones de demanda de plazas de una manera más segmentada.



Figura 35. Mapa de plazas de zona azul en la calle Padilla (BSM, 2016)

Como podemos comprobar en la **Figura 35.**, para una misma sección de calle son necesarios hasta 3 parquímetros repartidos por la acera para controlar una misma superficie. Para desarrollar nuestra propuesta creemos que, con la reducción de uno o dos parquímetros en este caso (ya que con la señalización necesaria para utilizarlo sería suficiente) reduciríamos el gasto total en este tipo de elementos.



Este número vendría, por ejemplo, determinado por tres dígitos regulados según la calle y se mostraría en las señales de la siguiente manera:



Por ello en el siguiente epígrafe se ha estudiado la manera para efectuar el estacionamiento, considerando tanto el uso de parquímetros como de aplicación móvil, resultando en la siguiente propuesta:

5.2. Propuesta de uso de las zonas de pago

Para el desarrollo de la propuesta, se ha considerado implantar el **pago por uso** de cada zona, limitando única y exclusivamente el importe final al tiempo exacto de estacionamiento. De esta manera, como ya pasa en los aparcamientos cubiertos, el usuario solamente deberá pagar por el tiempo que el vehículo permanezca estacionado en una determinada zona regulada durante un periodo de tiempo, siempre y cuando no exceda en ningún caso el tiempo máximo permitido.

Para el correcto funcionamiento de las zonas de estacionamiento de pago se plantea, como se ha dicho anteriormente, la utilización de **parquímetros inteligentes**, distribuidos por diferentes calles para gestionar de manera adecuada cada una de las zonas.

Se propone también que el pago sea obligatorio mediante uso de **tarjeta de crédito**, ya que se ha considerado que actualmente el uso de monedas para realizar el pago por estacionamiento se considera desfasado y que en el futuro se ha de gestionar de manera más rápida y eficaz.

Además, para los ciudadanos residentes en Barcelona y que utilicen a menudo este tipo de zonas de estacionamiento en la calzada, tanto la azul como la verde; se propone el uso de una tarjeta específica del *Àrea Verda* común para todas las zonas y que facilite en la medida de lo posible la validación del vehículo estacionado, como se explica seguidamente.

5.3. Tarjeta Àrea

De la misma forma que en el caso del *Bicing*, se plantea que, para el uso de estas zonas de estacionamiento, el usuario más habitual disponga de una tarjeta unipersonal para utilizar el servicio, el uso de esta tarjeta de usuario **no comportaría ningún importe adicional por su uso**. Sin embargo, como se aplica en el caso de la ciudad de Madrid desde 2014, el usuario tendrá penalizaciones en caso de tener matriculado un vehículo más contaminante o por el contrario podrá beneficiarse de descuentos si el coche es menos contaminante, híbrido o eléctrico.

En el siguiente gráfico (**Figura 38.**) se puede ver como se aplican estas bonificaciones o penalizaciones en función del año de matriculación y del consumo del vehículo en Madrid. De esta manera se plantea aplicar un baremo similar con relación a estos vehículos, tratando de favorecer en la medida de lo posible a los usuarios con vehículos menos contaminantes. Incluso dar la posibilidad de premiar a los vehículos eléctricos e híbridos con bonificaciones en las tarifas mucho más altas.

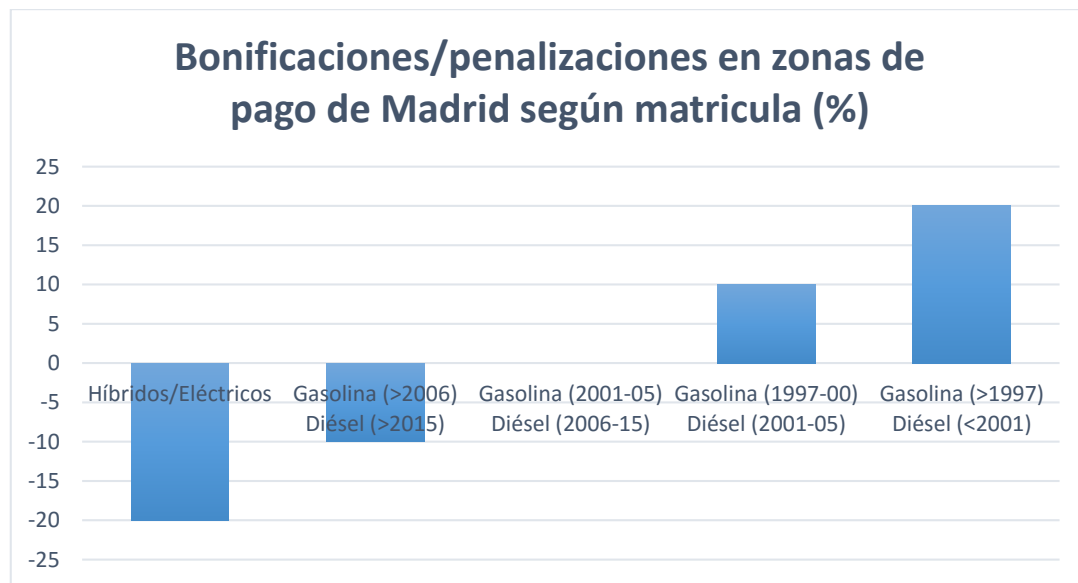


Figura 38. Bonificación/penalización según fecha de matriculación en Madrid (Ayuntamiento de Madrid, 2015)

El objetivo de esta tarjeta será el de mejorar la regulación del estacionamiento regulado en la calzada, tanto de la zona azul como del resto de zonas reguladas, así como hacer más fácil el uso de estas áreas por parte del conductor.

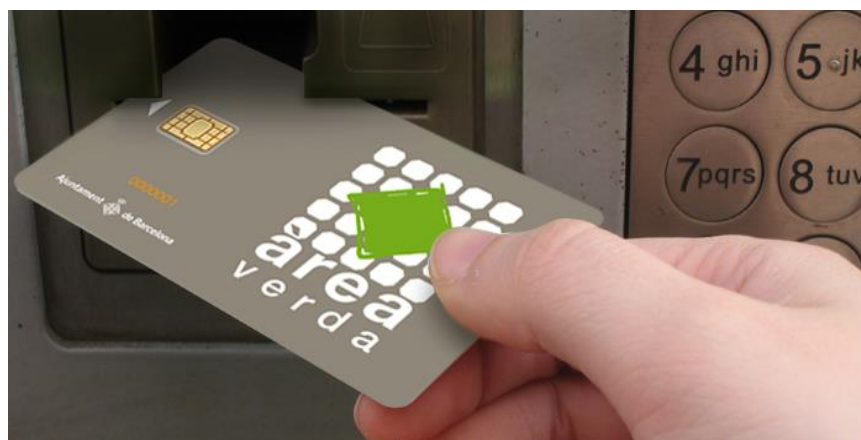


Figura 39. Tarjeta del Àrea Verda de Barcelona (BSM, 2016)

Otra de las características que tendrían este tipo de tarjetas, sería la función **contactless**, ya que su uso funcionaría a través de un lector de tarjetas incorporado en la red de parquímetros inteligentes a disposición. Además, dispondría de toda la información necesaria sobre nuestro vehículo para agilizar el proceso de pago por estacionamiento.

5.4. Uso del servicio y regulación del pago

Una vez ya se han citado todos los elementos necesarios para la puesta en marcha de la propuesta, se detalla a continuación de qué manera se va a organizar el correcto desarrollo y gestión de la zona.

El procedimiento del conductor será el mismo que se utiliza hasta ahora se lleva a cabo para usar el servicio, sin embargo, con los cambios que se proponen a continuación se intenta dar otro enfoque en la gestión del servicio, haciendo más fácil para el usuario y mejorando su experiencia.

A continuación, se detalla cómo funcionaría la validación de los parquímetros para el usuario que estacione en una zona regulada:

- Al iniciar el estacionamiento

Una vez el usuario haya aparcado correctamente en una determinada plaza de pago, podrá dirigirse al parquímetro más cercano al lugar donde haya estacionado o bien gestionarlo desde la aplicación móvil.

En el caso de hacer la gestión mediante parquímetro, el usuario deberá seleccionar la zona en la cual haya estacionado el vehículo (por ejemplo: zona azul) a través de la pantalla táctil incorporada.



Figura 40. Esquema de la pantalla del parquímetro inteligente (Elaboración propia)

Al seleccionar la zona de estacionamiento, el usuario escribirá a continuación la matrícula correspondiente a su vehículo y este paso será **obligatorio** para el usuario, siempre y cuando no disponga de tarjeta de usuario del Àrea o aplicación móvil.

A continuación, se propone como método disuasorio al uso fraudulento, efectuar de manera obligatoria un precargo en su tarjeta de crédito, así se evitará que el conductor seleccione una matrícula diferente a la suya. Este prepago obligatorio se ha establecido en base a la opinión general de los usuarios encuestados, pues se considera que el tiempo medio de estacionamiento en cualquiera de las zonas es mayor a 15 minutos. Por lo que se considera aplicar un precargo de la tarifa equivalente a 15 minutos de duración del estacionamiento en base a la zona, retornables una vez se calcule la diferencia en el pago final.

El uso de la tarjeta de crédito no sólo comportaría un mayor control de la actividad en las zonas de estacionamiento regulado, sino que permitiría además utilizar el servicio de una manera eficiente y cómoda para el usuario.

Una vez completada la validación correspondiente junto al precargo de 15 minutos, el conductor recibirá un código QR que podrá utilizar mediante el uso de la app de ApparkB, con un código alfanumérico personalizado o bien al introducir otra vez la matrícula al finalizar el aparcamiento, ya que el sistema detectará cuánto tiempo lleva el vehículo estacionado en cuestión.



Figura 41. Esquema de la pantalla del parquímetro inteligente (Elaboración propia)



Figura 42. Esquema de la pantalla del parquímetro inteligente (Elaboración propia)

- Al finalizar el estacionamiento

El nuevo modo de gestión del servicio hará posible que el usuario que se disponga a finalizar el aparcamiento y a pagar para que pueda hacerlo desde cualquier parquímetro, ya que el sistema detectará en que calle ha estacionado, o bien desde el móvil mediante la misma aplicación *ApparkB*. También se ha pensado en la posibilidad de que desde algún comercio cercano a la zona de aparcamiento, se pueda efectuar la validación por medio de algún tipo de descuento por estacionamiento al hacer alguna compra en el mismo local.

Por lo tanto, se obligará al usuario a realizar una segunda validación telemática en la que finalmente se efectuará el pago correspondiente por el uso de la zona, mediante el método comentado anteriormente del **pago por uso**.

De esta forma el usuario abonará la cantidad estacionada a partir de los 15 minutos de prepago obligatorios. Por ello si el conductor esta Así mismo cuando se desee retirar el vehículo de la zona de estacionamiento regulado, el conductor tendrá que pasar la tarjeta en cualquiera de los parquímetros dispuestos por la zona y el sistema detectará automáticamente la calle donde haya estacionado el vehículo. Se calculará el importe final a pagar, determinado principalmente por el tiempo que haya permanecido el automóvil en la zona correspondiente y por la ocupación de la misma, como explicaremos más adelante.

Se propone además la validación en el mismo parquímetro mediante la introducción de la matrícula del vehículo correspondiente y la zona de estacionamiento (p.e.: Àrea Blava, 0000-

HHH) a los usuarios que no dispongan de tarjeta del Àrea. Se realizaría de la misma forma que se hace ahora, pero con la obligación de efectuar el pago al finalizar el estacionamiento, obteniendo así un comprobante similar al que se obtiene en los aparcamientos cubiertos.

Una vez realizado el aparcamiento, el usuario tendrá que validar el ticket correspondiente a su estancia en cualquier parquímetro cercano a la zona donde se haya aparcado. El sistema detectará el ticket mediante un lector de códigos, el cual llevará el mismo ticket. Al leer dicho código, se mostrará en pantalla el importe que deberá ser abonado por el conductor del vehículo.

Este método de pago se utilizará para conductores no habituales que utilicen este servicio de manera ocasional y que no requieran del uso de tarjeta del Àrea. Sin embargo, el precio que se propondrá para este uso será mayor en comparación al uso de la tarjeta, ya que de esta manera se emplearía como *tarifa de congestión* en ciudad, una especie de *peaje urbano*. De esta manera se establecerá un coste por externalidades referentes al uso del vehículo privado en ciudad, haciendo que el usuario incremente el uso del transporte público en detrimento del vehículo privado.

Por último, otra de las maneras que tendrá el usuario de validar su estacionamiento será mediante uso de la aplicación *ApparkB*. Como se ha comentado anteriormente, ya se utiliza en Barcelona para el pago mediante móvil en la zona azul y verde mixta. Sin embargo, las novedades del formato serán la del pago al finalizar el estacionamiento. Para su uso el usuario previamente tendrá que registrar la matrícula correspondiente de su vehículo y a continuación, sólo tendrá que seleccionar en la aplicación la zona en la que ha aparcado y el código correspondiente a la calle en la que haya aparcado (p.e.: *Àrea Blava*, ZONA: 115), necesario para calcular la ocupación de la misma y la tarifa a aplicar correspondiente.

09:36:44

 **Ajuntament
de Barcelona** 

Àrea blava
ZONA: 115 

MATRÍCULA: 0000AAA

TEMPS: 00:48h

A PAGAR:
0.90 €

Continuar ➡

Figura 43. Esquema de la pantalla del parquímetro inteligente (Elaboración propia)

5.5. Cálculo de la ocupación

A lo largo de este trabajo se ha hecho hincapié en la importancia de la ocupación de las plazas de estacionamiento regulado, fundamental para calcular la demanda de aparcamiento y favorecer la rotación de vehículos. No obstante, todavía existen zonas de la ciudad donde el espacio está mal aprovechado y donde la oferta de plazas de aparcamiento es superior a la demanda.



Figura 44. Espacios libres de zona azul en C/ Trafalgar, Barcelona (Fuente: Google Maps, 2015)

La información sobre la ocupación de cada una de las zonas podrá conocerse por el usuario de diferentes maneras, mediante el uso de paneles informativos en las calles con mayor densidad de tráfico o bien desde el móvil mediante el uso de aplicación. Así el usuario podrá conocer, en todo momento, la disponibilidad de plazas reguladas en la calle; disminuyendo en la medida de lo posible el tráfico de agitación por la búsqueda de plazas libres.



Figura 45. Modelo de panel informativo de zonas de estacionamiento regulado (Elaboración propia)

Para ello, se considerará fundamental la validación automática por el tiempo de uso al inicio de estacionamiento y al final del mismo que se plantea en este trabajo, para la gestión de la ocupación en las plazas reguladas. De igual forma el control de los estacionamientos **start-end** no sólo sirve como apoyo de información de la ocupación de las calles, sino también supondría un cambio en las tarifas de aparcamiento que, como en el caso de San Francisco (2.3.1. *SFPark*) se pagaría de forma variable en función de la demanda de la zona de estacionamiento.

En este sentido, es necesario determinar un umbral de ocupación máxima necesaria para evitar así la congestión de las principales zonas de estacionamiento de pago, haciendo posible que el conductor que desee aparcar en cualquier lugar pueda hacerlo en función de la demanda del momento.

Según el Doctor Donald C. Shoup, para asegurar la disponibilidad de plazas de aparcamiento *“hay que cobrar un precio por aparcar que garantice que haya un 15% de plazas siempre disponibles”*, de manera que el precio correcto se debe calcular en función de obtener una ocupación media entorno al 85% en cada zona. Según los datos proporcionados por BSM, la ocupación media de la zona azul y la zona verde en Barcelona se sitúa en más del 85%. Sin embargo, estos datos no tienen en cuenta como se ha podido comprobar, cómo en las zonas más céntricas de Barcelona las plazas de aparcamiento en calzada están en muchas ocasiones saturadas, mientras que en los barrios más alejados del centro se encuentran en muchas ocasiones con menos del 50% de ocupación.

Se puede comprobar mediante un gráfico de correlación **Figura 49.** entre los vehículos aparcados y la superficie disponible que los picos de demanda de aparcamiento ideal se sitúa entorno a un 85% como en el caso de la. Donde P resulta de la fórmula obtenida de esta relación y R^2 la correlación.



Figura 46. Espacio de zona azul en Barcelona prácticamente vacío (Google Maps, 2015)



Figura 47. Espacio de zona verde mixta en Barcelona prácticamente vacío (Google Maps, 2015)

La ocupación no sólo depende del lugar o del barrio, sino que también se determina en función de la hora y del día. Por ejemplo, la demanda de estacionamiento en zonas próximas a lugares de trabajo u oficinas es más alto durante las horas principales de la mañana y más bajo a partir de la tarde. Sin embargo, en zonas próximas a colegios pasa justo lo contrario, a lo largo de la mañana (exceptuando el inicio de las clases) la demanda suele ser baja mientras que por la tarde, a partir de las 16-18 horas la demanda suele ser más alta.

Por ello, hay establecidos ciertos ratios de uso donde se puede estimar la ocupación de cada zona y puede servir para elaborar una lista de tarifas por zonas según su clasificación.

Hour of Day	Office		Retail			Restaurant		Cinema	
	Spaces per 1,000		Spaces per 1,000			Spaces per 1,000		Spaces per Seat	
	Weekday	Saturday	Weekday	Saturday ³	Saturday ⁴	Weekday	Saturday	Weekday	Saturday
6:00 a.m.	0.1	-	-	-	-	-	-	-	-
7:00 a.m.	0.6	0.1	0.3	0.1	0.2	0.5	0.5	-	-
8:00 a.m.	1.9	0.3	0.7	0.4	0.5	1.0	0.5	-	-
9:00 a.m.	2.3	0.4	1.6	1.2	1.5	2.0	1.0	-	-
10:00 a.m.	3.0	0.4	2.6	1.8	2.2	4.0	1.5	-	-
11:00 a.m.	3.0	0.5	3.3	2.9	3.7	6.0	2.0	-	-
12:00 noon	2.7	0.5	3.7	3.4	4.2	10.0	6.0	0.10	0.10
1:00 p.m.	2.7	0.4	3.8	3.8	4.7	14.0	9.0	0.15	0.20
2:00 p.m.	2.9	0.3	3.7	4.0	5.0	12.0	9.0	0.15	0.20
3:00 p.m.	2.3	0.2	3.6	4.0	5.0	12.0	9.0	0.15	0.20
4:00 p.m.	2.3	0.2	3.3	3.6	4.6	10.0	9.0	0.15	0.20
5:00 p.m.	1.4	0.1	3.0	3.0	3.8	14.0	12.0	0.15	0.20
6:00 p.m.	0.7	0.1	3.1	2.6	3.2	18.0	18.0	0.20	0.25
7:00 p.m.	0.2	0.1	3.4	2.4	3.1	20.0	19.0	0.20	0.25
8:00 p.m.	0.2	0.1	3.3	2.2	2.8	20.0	20.0	0.25	0.30
9:00 p.m.	0.1	-	2.3	1.6	2.1	20.0	20.0	0.25	0.30
10:00 p.m.	0.1	-	1.2	1.5	1.9	18.0	19.0	0.25	0.30
11:00 p.m.	-	-	0.5	0.5	0.5	14.0	17.0	0.20	0.25
12:00 midnight	-	-	-	-	-	10.0	14.0	0.15	0.20
Peak parking ratio	3.0	0.5	3.8	4.0	5.0	20.0	20.0	0.25	0.30
Percent auto usage	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Average persons/auto	1.2	1.2	1.8	1.8	1.8	2.0	2.0	2.0	2.0

Figura 48. Ratios de demanda de aparcamiento según la hora. (Guía de diseño de aparcamientos, 2016)

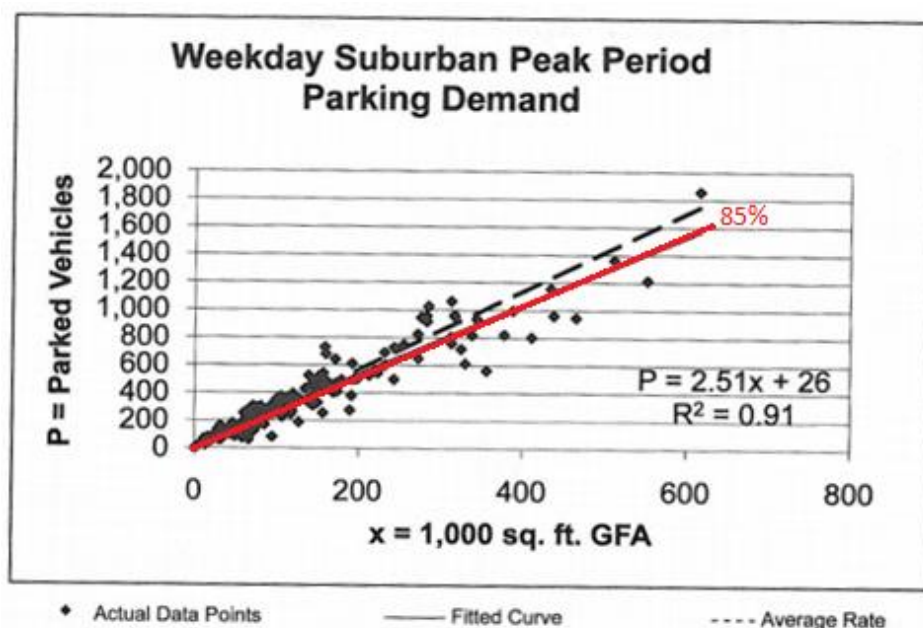


Figura 49. Regresión de la ocupación pico de plazas de aparcamiento y superficie en zonas de oficina
(Institute of Transportation Engineers, 2008)

5.6. Determinación de las tarifas

El motivo que lleva principalmente a los conductores, que utilizan vehículo privado, a realizar estacionamientos en determinados lugares del centro de Barcelona es debido al precio que se paga durante un periodo de tiempo. Normalmente el precio correcto para tarifar el aparcamiento en calzada es el precio mínimo que asegure que los conductores podrán aparcar fácilmente (*Shoup Donald C., The high cost of free parking*), por lo cual no se trata simplemente de pagar por los costes generados por la cesión de parte del espacio público, sino de gestionar de la mejor manera posible un recurso cada vez más limitado en las grandes ciudades.

En este apartado se han determinado las tarifas en función de los horarios de puesta en marcha de las zonas de pago azules, que normalmente son de 8 de la mañana a 14h de la tarde y de 16h a las 20h de la tarde. Se considera el resto de franjas horarias inalterables.

RATIO PLAZAS / HORA	8-10	10-11	11-12	12-13	13-14	16-17	17-18	18-19	19-20
0-15%	1,1	1,2	1,3	1,1	1	1,1	1,2	0,9	0,7
15-30%	1,3	1,4	1,5	1,3	1,2	1,3	1,4	1,1	0,9
30-45%	1,55	1,65	1,75	1,55	1,45	1,55	1,65	1,35	1,15
45-60%	1,85	1,95	2,05	1,85	1,75	1,85	1,95	1,65	1,45
60-75%	2,25	2,35	2,45	2,25	2,15	2,25	2,35	2,05	1,85
75-90%	3,05	3,15	3,25	3,05	2,95	3,05	3,15	2,85	2,65
90-100%	4,05	4,15	4,25	4,05	3,95	4,05	4,15	3,85	3,65

TARIFA €/ HORA	8-10	10-11	11-12	12-13	13-14	16-17	17-18	18-19	19-20
0-15%	0,66 €	0,72 €	0,78 €	0,66 €	0,60 €	0,66 €	0,72 €	0,54 €	0,42 €
15-30%	0,78 €	0,84 €	0,90 €	0,78 €	0,72 €	0,78 €	0,84 €	0,66 €	0,54 €
30-45%	0,93 €	0,99 €	1,05 €	0,93 €	0,87 €	0,93 €	0,99 €	0,81 €	0,69 €
45-60%	1,11 €	1,17 €	1,23 €	1,11 €	1,05 €	1,11 €	1,17 €	0,99 €	0,87 €
60-75%	1,35 €	1,41 €	1,47 €	1,35 €	1,29 €	1,35 €	1,41 €	1,23 €	1,11 €
75-90%	1,83 €	1,89 €	1,95 €	1,83 €	1,77 €	1,83 €	1,89 €	1,71 €	1,59 €
90-100%	2,43 €	2,49 €	2,55 €	2,43 €	2,37 €	2,43 €	2,49 €	2,31 €	2,19 €

Figura 50. Ejemplo de tarifas variables de zona azul según ocupación y franja horaria (Elaboración propia)

En esta clasificación se ha aplicado una estimación de tarifas (€/hora) que vienen determinadas por dos factores, ocupación por zona y franja horaria.

Lo ratios calculados en la primera tabla muestran una estimación de valores extrapolados según la demanda de aparcamiento (**Figura 48.**) Podemos observar que se han aplicado valores más altos en franjas horarias donde la actividad es mayor, mientras que para las franjas horarias con menos demanda de aparcamiento los valores son menores y por lo tanto las tarifas también.

Las tarifas tienen como orden de referencia un valor de 0,05 € por fracción de 5 minutos, la cual se ha considerado aproximado al valor medio de tarifa de estacionamiento de Barcelona. Además, el valor máximo de tarifa por hora es similar al máximo que se cobra actualmente por estacionamiento en área verde, con lo que los precios no se alejan de la realidad.

En el caso de los conductores residentes, se podría aplicar una tarifa máxima por día en función de la zona de estacionamiento. Como se ha explicado anteriormente, el precio actual de aparcamiento para el residente es muy bajo, llegando en muchos casos a ser gratuito; por lo que se propone aplicar estas tarifas por horas descritas en la **Figura 50.** pasen a ser por días según la ocupación media contabilizada en un día. De esta manera no sólo se garantizaría la oferta de plazas de estacionamiento para todos los vehículos, sino también se igualaría la demanda de plazas para el resto de residentes que requiera de un espacio para estacionar.

Por último, es necesario conocer que la aplicación de estas ratios sólo depende de las variables de la ocupación y franja horaria, pero también será necesario calcular los costes según otras variables igual o más importantes como son la calle (si está más o menos alejada del centro de la ciudad), el tipo de calle (comercial, residencial, equipamiento público), etc.

5.7. Consulta de la ocupación mediante aplicación móvil

Una vez se ha definido como sería la puesta en marcha del servicio de estacionamiento regulado de la zona azul y la zona verde, adaptado al cambio de modelo de gestión que se propone, toda la información registrada a diario en la base de datos de nuestro servidor podrá ser fácilmente consultada por el usuario mediante varias aplicaciones:

A través de la aplicación móvil propia del *ApparkB*, el usuario podrá gestionar como desee la información sobre el estado del servicio a tiempo real, mediante la interacción de los datos del servidor y un servicio de consulta de mapas integrado como puede ser Google Maps.

De este modo el cliente que quiera estacionar en un sitio determinado, no sólo podrá consultar la disponibilidad de espacio sino que además una vez estacionado podrá efectuar la validación desde el móvil como hasta ahora, indicando el código de la zona y el tipo de zona de pago en la que ha estacionado. Una vez finalizado el aparcamiento, el conductor del vehículo para el estacionamiento y el sistema detecta que se ha liberado una plaza de la calle en cuestión, de esta manera se podrá calcular la ocupación de dicha zona y aplicar, si es el caso, una nueva tarifa.



Figura 51. Ejemplo de interfaz de ApparkB con mapa de ocupación (Elaboración propia)

5.8. Vigilancia y cumplimiento de uso

Para el correcto funcionamiento del *Área* es necesaria una vigilancia exhaustiva para que el servicio se desarrolle con normalidad. Por eso hay que evitar, en la medida de lo posible, el uso fraudulento que se le puede dar a cada una de las zonas de aparcamiento regulado en superficie. Por eso se van a responder una serie de preguntas sobre cómo se va a gestionar correctamente el servicio y así evitar que el conductor se libere de pagar.

- ¿Cómo se controlará que se haya validado un vehículo en la zona de pago correspondiente?

Tal y como se ha comentado anteriormente, el usuario mediante el uso de la tarjeta del *Àrea Verda*, la obtención de un código en el mismo parquímetro o bien desde la aplicación móvil, de una manera o de otra deberá introducir la matrícula del vehículo sin necesidad de obtener ningún ticket por ello, con lo que los agentes de movilidad autorizados para la vigilancia podrán saber en todo momento si la matrícula del vehículo estacionado ha sido validada para iniciar el estacionamiento.

En caso de que el conductor no valide su vehículo en esa zona y el agente compruebe que la matrícula del mismo no ha sido aplicada en el sistema, se le cargará al usuario la sanción administrativa correspondiente.

Por otra parte, la división de las áreas de pago por zonas divididas con 3 códigos numéricos hará más fácil la labor del agente regulador encargado de velar por el cumplimiento de la normativa.

- ¿Qué pasa si el usuario decide finalizar el estacionamiento sin validar el pago?

De la misma forma que para validar el estacionamiento correctamente, se requiere al usuario validar con la matrícula de su vehículo; a la hora de finalizar el estacionamiento el conductor deberá pasar por el parquímetro correspondiente para validar el pago por el tiempo exacto de uso.

En caso de olvido o de impago voluntario, el sistema abonará la cantidad máxima según el límite horario de la zona; es decir, si la zona de estacionamiento tiene un límite máximo de tiempo permitido de 2 horas y el usuario sólo ha aparcado 1 hora pero no ha pagado, se le aplicará la cantidad equivalente al aparcamiento de 2 horas, con posibilidad de penalización de pago extra si el usuario es reincidente.

- ¿De qué manera revisarán los vigilantes que el vehículo ha sido validado?

Mediante el uso de PDA's como hasta ahora ya que, por cada zona de calle referenciada con el código correspondiente de tres dígitos, el revisor podrá controlar de manera rápida las matrículas de los vehículos que han sido validadas.

Se puede implementar, además, el uso de vehículos especiales que usen videocámaras que escaneen las matrículas de los coches estacionados en zonas de aparcamiento de pago. Al rastrear de cada zona las matrículas de cada vehículo, el sistema de información detectaría automáticamente si el vehículo estacionado ha validado el aparcamiento o no.

Este método se utiliza en la ciudad de Madrid con buenos resultados, agilizando la labor de vigilancia y sirviendo como apoyo a los controladores municipales.



Figura 52. Vehículos de control automático del estacionamiento regulado en Madrid
(Ayuntamiento de Madrid, 2015)

- ¿Cómo se evitará que el usuario introduzca una matrícula que no es la suya?

Como se ha explicado en el apartado 5.4. *Uso del servicio* y regulación del pago, el usuario deberá abonar antes de cada estacionamiento un precargo equivalente a 15 minutos de estacionamiento antes de la validación, siempre retornables al finalizar el estacionamiento si es superior al cuarto de hora. Así de este modo se evitará que el cliente utilice de manera fraudulenta una matrícula que no es la suya para evitar el pago de la tarifa y en el caso que el conductor lo haga se expone a una multa de tráfico.

5.9. Puesta en marcha del servicio y presupuesto

Al tratarse de un proyecto en fase de desarrollo, necesita ser validado previamente para ver si cumple los objetivos necesarios y ver si tiene un grado de aceptación óptimo entre los conductores que utilicen el servicio frecuentemente. Por lo tanto, se analizará la posibilidad de comenzar la prueba piloto del este proyecto en un barrio céntrico de la ciudad de Barcelona, como puede ser el Eixample. Esta elección estará definida por el reparto de zonas de estacionamiento de pago en superficie, como la zona azul y la zona verde preferente, para comprobar si tiene los resultados esperados o si por el contrario resulta no convencer al usuario.

Para la estimación del presupuesto se ha basado principalmente en el precio aproximado que costaría cada uno de los elementos necesarios del proyecto, intentando en todo caso ajustar el coste lo máximo posible.

Tal y como se ha comentado anteriormente, la puesta en marcha del nuevo modelo de gestión del estacionamiento necesitará de la interacción de todos los componentes entre ellos, para hacer más eficaz el uso del servicio al usuario.

Se ha elaborado un presupuesto estimado sobre cada una de las partidas necesarias, las que incluye la monitorización de la información por medio de servidores centralizados sin tener mayor gasto, elementos urbanos tales como parquímetros inteligentes, software y licencias de gestión de datos sobre aparcamiento en ciudad, así como un programa de monitorización de tarifas; señalización vertical urbana como paneles informativos o paneles LED de gran envergadura, etc.

Los gastos de personal son los que por defecto se pagan a los trabajadores actuales de la empresa concesionaria, por lo que no se ha puesto dentro de las partidas.

Se puede concluir que ajustando el precio al máximo para este tipo de partidas se consigue ser eficiente económicamente, ya que sólo en Madrid con el cambio de 4000 parquímetros se hizo un desembolso de más de 24 millones de euros.

PRESUPUESTO

SERVIDOR (Componentes)	Cantidad	Precio	TOTAL
Procesadores Intel	2	200,00 €	400,00 €
Placa Base	2	150,00 €	300,00 €
Tarjeta gráfica	2	180,00 €	360,00 €
Fuente de alimentación (750W)	2	70,00 €	140,00 €
Memoria RAM DDR4 (8GB)	4	40,00 €	160,00 €
Tarjeta de red	4	50,00 €	200,00 €
Cajas exteriores	2	80,00 €	160,00 €
Unidad de estado sólido SSD (250GB)	2	90,00 €	180,00 €
Discos Duros HDD (1TB)	2	50,00 €	100,00 €
Ventilación	2	50,00 €	100,00 €
Componentes de red	1	250,00 €	250,00 €
Mantenimiento y montaje (mes)	1	200,00 €	200,00 €
Otros elementos	1	200,00 €	200,00 €
TOTAL			2.750,00 €
PARQUÍMETROS/LECTORES	Cantidad	Precio	TOTAL
Procesadores Intel	2000	300,00 €	600.000,00 €
Placa Base	2000	300,00 €	600.000,00 €
Tarjeta gráfica	2000	150,00 €	300.000,00 €
Módulos de comunicación GSM	2000	400,00 €	800.000,00 €
Conexión red	2000	400,00 €	800.000,00 €
Estructura general	2000	3.000,00 €	6.000.000,00 €
Instalación	2000	800,00 €	1.600.000,00 €
TOTAL			10.700.000,00 €
SOFTWARE/BASES DE DATOS	Cantidad	Precio	TOTAL
Programa de Gestión de aparcamiento	1	2.000,00 €	2.000,00 €
Bases de datos	1	1.000,00 €	2.000,00 €
TOTAL			2.000,00 €
INFORMACIÓN EXTERIOR	Cantidad	Precio	TOTAL
Paneles LED	100	3.000,00 €	300.000,00 €
Señalización vertical e instalación	3000	100,00 €	300.000,00 €
TOTAL			600.000,00 €
OTROS GASTOS DERIVADOS			500.000,00 €
TOTAL FINAL			11.804.750,00 €

Figura 53. Presupuesto estimado del proyecto (Elaboración Propia)

5.10. Valoración de la afectación de las medidas a implementar

Como último punto de este capítulo se ha realizado una encuesta, cuyos resultados se remiten al anejo, a diferentes personas residentes en Barcelona para conocer cuál es la utilización del servicio de las zonas de estacionamiento regulado y su opinión sobre ellas, además de las propuestas mencionadas anteriormente.

Se puede extraer de los datos arrojados por la encuesta, la gran mayoría ha utilizado o utiliza las zonas de estacionamiento de pago al menos una vez al año, mientras que un 58% de los encuestados la utiliza al menos una vez al mes. Un 28% la utiliza al menos una vez a la semana.

Dicha gestión se realiza principalmente mediante comprobante, mientras que las opciones de introducir la matrícula y realizar la gestión vía app siguen siendo secundarias.

Al referirse al tiempo medio de estacionamiento, un 80% dice dejarlo estacionado más de 30 minutos mientras que del 20% restante, un 17.78% declara dejarlo entre 15 y 30 minutos.

Sobre el tiempo de búsqueda medio de plazas libres para estacionar, la encuesta arroja que más de la mitad de los usuarios (55,56%) pasa entre 10 y 20 minutos encontrando aparcamiento, un 31,11% lo hace entre 5-10 minutos mientras que el 13,33% restante ve imposible hacerlo en menos de 20 minutos.

Al hacer referencia a las tarifas, más del 90% de los encuestados considera que son demasiado caras mientras que si existiera la posibilidad de pagar al final por el importe exacto lo haría (97,78%) y principalmente por tarjeta de crédito (82,22%), a la vez que pagar según la demanda del lugar (66,67%)

Por último, mencionar que el usuario consideraría útil (88,89%) que se le pueda informar sobre la ocupación de las calles; a la vez que le gustaría recibir esa información tanto por móvil como por paneles fijos instalados en las calles.

Por lo tanto, podemos concluir que las medidas a implementar que se plantean a lo largo de este trabajo serían bien recibidas por parte los usuarios y que no supondrían ningún coste excesivo por parte de la empresa concesionaria.

6. Conclusiones

En este capítulo se va a enumerar cuáles han sido las principales conclusiones que se han podido extraer en función del desarrollo de nuestra propuesta para gestionar el estacionamiento regulado en la calzada de Barcelona, basándonos principalmente en la opinión de los usuarios, en los cambios propuestos y en los resultados que se han obtenido en otras ciudades donde se han llevado a cabo otros proyectos similares.

En primer lugar, se ha comprobado que informar al usuario sobre la ocupación de las diferentes zonas de estacionamiento en la ciudad no sólo es útil para el conductor, sino que también ayuda a reducir el tráfico de agitación generado por la búsqueda de plazas libres. En este sentido, si el usuario conoce de alguna manera que calles están más o menos ocupadas, los desplazamientos se podrían ver reducidos ya que en zonas muy colapsadas de vehículos estacionados es posible que los usuarios prefieran utilizar otros modos de transporte más eficiente; con lo que se conseguiría reducir el nivel de contaminación y ruido.

La aplicación de tarifas de estacionamiento variable en función de la demanda actual no sólo proporcionaría beneficios económicos a la ciudad, sino que también ayudaría a redistribuir el aparcamiento de manera más equitativa en toda la ciudad, intentando garantizar un mínimo del 15% de plazas libres por manzana como sucede en el caso de San Francisco.

Otra de los beneficios de la aplicación de las tarifas variables es la propuesta de pago por uso generalizado para todos aquellos vehículos estacionados, de esta manera no sólo se controlaría el tiempo que permanece el vehículo en cada zona para calcular la ocupación de la misma, sino que también el usuario tendría la posibilidad de pagar por el tiempo exacto de estacionamiento.

La validación obligatoria por la introducción de la matrícula facilitaría no sólo la vigilancia de los vehículos estacionados, sino también la gestión individual del estacionamiento por parte de los propios conductores. Además, como ya hemos comentado anteriormente, no supondría un uso fraudulento por parte del usuario, ya que la obligatoriedad de prepago al iniciar la validación en el parquímetro evitaría esta circunstancia.

Por último, destacar que la aplicación de tarifas más elevadas para los residentes en las zonas verdes obligaría a que los vehículos asociados paguen de acuerdo al uso prolongado de espacio en la vía pública y generando así más oferta de plazas en favor al resto de conductores, residentes o no residentes.

7. Futuras líneas de investigación

A continuación, se enumeran una serie de propuestas de investigación posteriores abiertas en relación a este estudio, determinadas a lo largo de la realización del trabajo y que no ha sido posible explicarlas en profundidad debido a la falta de tiempo:

- Aplicar tarifas más elevadas para los residentes en las zonas verdes obligaría a que estos vehículos paguen de acuerdo al uso prolongado del espacio en la vía pública, generando así más oferta de plazas en favor del resto de conductores, sean residentes o no residentes.
- Conseguir unificar las zonas de estacionamiento azul y verde, de manera que se pueda garantizar el uso a residentes de utilizar las zonas de pago azules de la misma manera que las zonas de estacionamiento verdes.
- Estudiar la creación de zonas mixtas de alta rotación de vehículos, especialmente en áreas de carga y descarga de mercancías con poca demanda de plazas; de esta manera se podría permitir a los vehículos particulares estacionar, pero a un precio más elevado que el resto de zonas, aprovechando de mejor manera la oferta de espacio para estacionar, muchas veces infrautilizado.
- Obligar a la validación automática a través de lectores o sensores en las zonas de carga y descarga, manteniendo la gratuidad de dichas plazas durante un periodo limitado de tiempo a los vehículos reservados de mercancías y disuadiendo las largas estancias de uso de muchos de estos vehículos.
- Instalar sensores de detección de vehículos en aquellas zonas reservadas de personas con discapacidad, haciendo de éstas un uso más responsable y permitiendo hacer un uso correcto de las mismas.

Bibliografía

- Ayuntamiento de Madrid, S.E.R. *Servicio de Estacionamiento Regulado*. <http://www.madrid.es/portales/munimadrid/es/Inicio/El-Ayuntamiento/Movilidad-y-transportes/Aparcamiento/>, 2016
- Balsells Jordi, *Guia de diseño de aparcamientos*. UPC-Commons, 2015
- BSM, *Història del Àrea Verda a Barcelona*. <http://www.areaverda.cat/es/el-area-de-barcelona/historia/>, 2015
- Campos José Magín, Morrillo Carlos; *On-street illegal parking costs in urban áreas*. Procedia, XI Congreso de Ingeniería del Transporte, 2014
- Cheng Xiao, *Parking Occupancy Prediction and Pattern Analysis*. University of Standford, 2014
- Department of Environmental Services Transportation Planning Section, *Master Transportation Plan: Parking and Curb Space Management Element*. Arlington County (Virginia), 2009
- Cols Carles, *Las llaves de la ciudad pàrking*. El Periódico de Catalunya, <http://www.elperiodico.com/es/noticias/barcelona/las-llaves-ciudad-parking-amigo-del-peaton-2412616/>, 2013
- eSmartCity.es, *Gestión inteligente del aparcamiento para mejora de las ciudades*. www.esmartcity.es/articulos/gestion-inteligente-del-aparcamiento-para-mejora-de-las-ciudades/, 2015
- Espada Recarey Luís, *Movilidad inteligente. Implantación de un Sistema inteligente de aparcamiento en espacios libres en la ciudad de Vigo*. Congreso Nacional del Medio Ambiente, 2014
- Herrador Muñoz David, *Sistema de aparcamiento inteligente aplicado a las Smart Cities*. Proyecto Final de Carrera, Universidad Politécnica de Madrid, 2013
- Intertraffic World Showcase Magazine, 2016
- Kimley-Horn and Associates, Inc. *The Art of On-Street Parking Management*. 2015
- Pérez Miñano Mariano, *Estudio de la gestión dinámica del estacionamiento regulado en vía pública*. Trabajo final de Máster, Universitat Politècnica de València, 2014
- Pierce Gregory, Shoup Donald C.; *SFpark: Pricing parking by demand*. Access Magazine, 2013
- Pineda Manuel, Abadia Xavier; *Criterios de Movilidad. El estacionamiento urbano en superficie*. Fundación RACC, 2011
- San Francisco Authority Board, *On-street parking management and pricing study*. San Francisco County Transportation Authority, 2009.
- Sarfraz Nawaz, Christos Efstratiou, Cecilia Mascolo. *ParkSense: A Smartphone Based Sensing System or On-Street Parking*. University of Cambridge, 2014

Shoup Donald C., *The high cost of free parking*. The University of California Transportation Center, 2011

Siemens AG, *Intelligent search for parking space: World's first pilot project started in Berlin*. Siemens, 2015

Smart Santander, *Santander Facility*. 2015

Thang Nguyen, Swan Teresa; *What Transportation Can Be (Memorandum)*. TranspoGroup, 2011

ANEJO

Encuesta sobre la valoración de las zonas de estacionamiento regulado en Barcelona

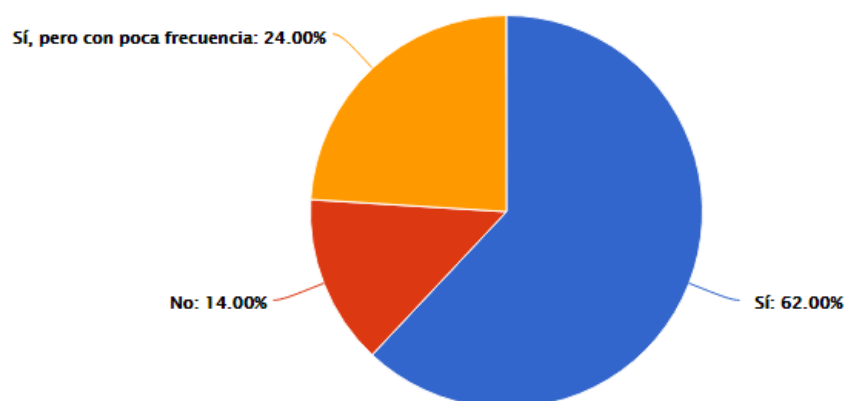
A continuación, se presentan los resultados de una encuesta sobre la gestión de la zona de aparcamiento regulado en Barcelona. En este sondeo se han preguntado diversos puntos referentes al uso del estacionamiento en zona azul y verde, de los que principalmente destacan los siguientes:

- Uso del servicio de estacionamiento
- Tiempo de utilización del mismo
- Tarifas y métodos de pago
- Ocupación general
- Propuestas de mejora

Para un total de 12 preguntas se ha encuestado a una muestra de 50 personas, de las cuales 45 utilizan o han utilizado alguna vez estas zonas de pago.

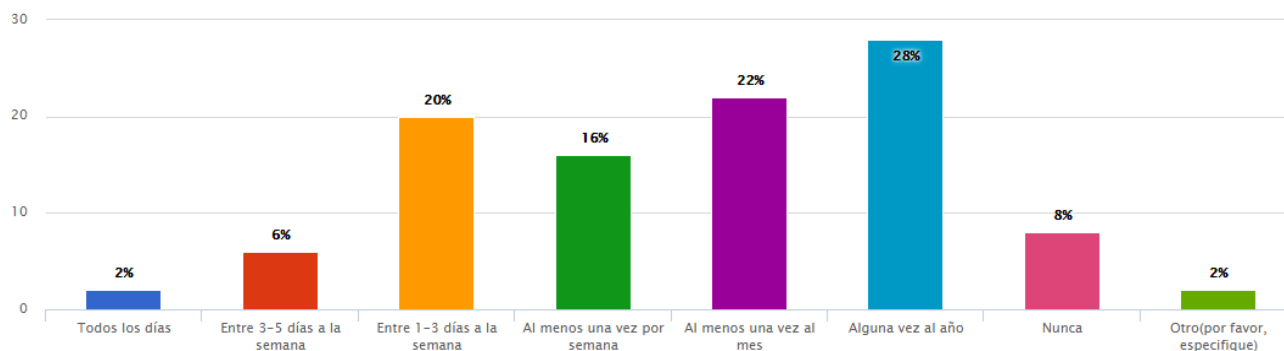
Varones y mujeres con una edad comprendida entre los 21 y los 55 años, con un grado de confianza del 95%

- ¿Es usted conductor habitual en Barcelona?



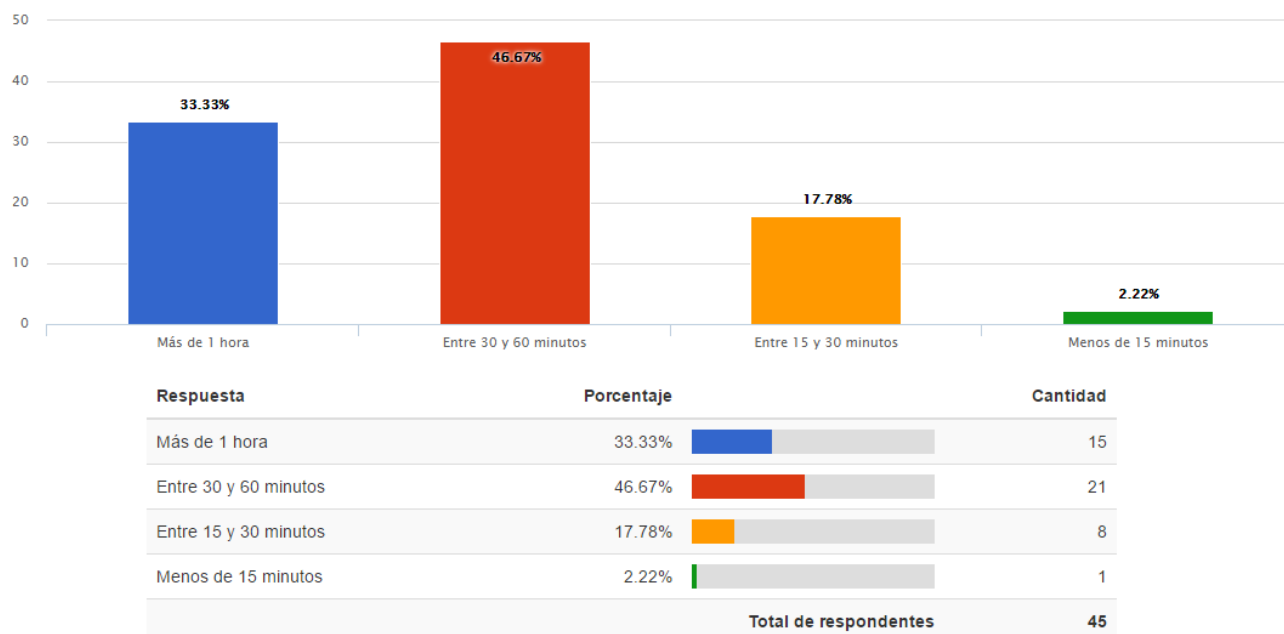
Respuesta	Porcentaje	Cantidad
Sí	62.00%	31
No	14.00%	7
Sí, pero con poca frecuencia	24.00%	12
Total de respondentes		50

- ¿Con qué frecuencia utiliza o ha utilizado las zonas de estacionamiento de pago en Barcelona (Zona Azul/Verde)

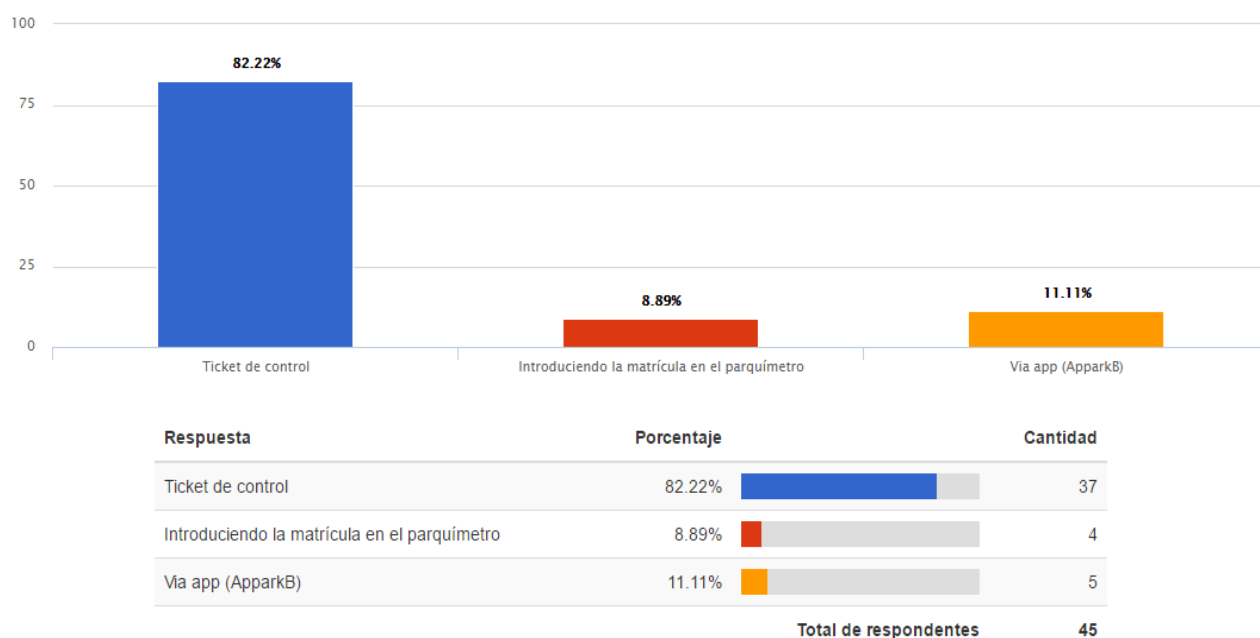


Respuesta	Porcentaje	Cantidad
Todos los días	2.00%	1
Entre 3-5 días a la semana	6.00%	3
Entre 1-3 días a la semana	20.00%	10
Al menos una vez por semana	16.00%	8
Al menos una vez al mes	22.00%	11
Alguna vez al año	28.00%	14
Nunca	8.00%	4
Otro (por favor, especifique)	2.00%	1
Total de respondentes		50

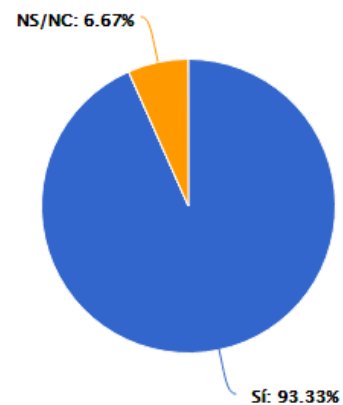
- ¿Cuánto tiempo suele pasar su coche estacionado de media en la zona azul/verde?



- ¿Cómo realiza la gestión del aparcamiento?

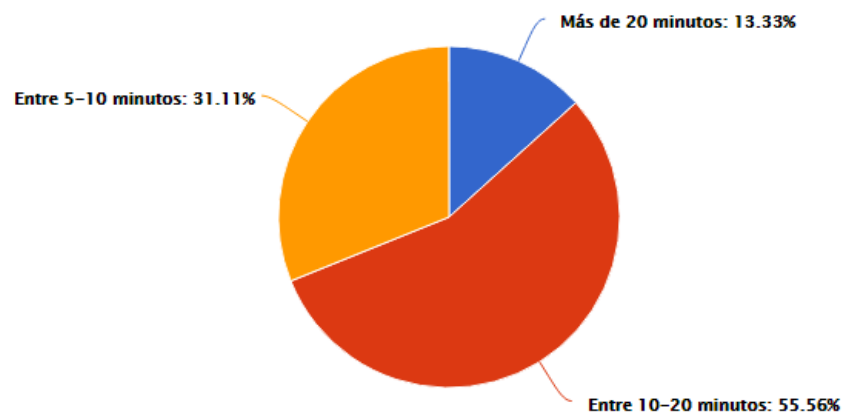


- ¿Encuentra que las tarifas de pago de la zona azul/verde son demasiado caras?



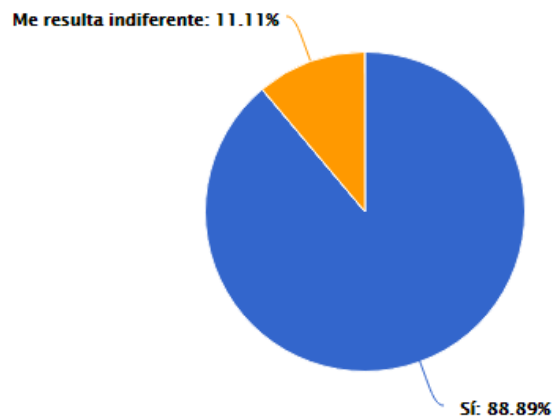
Respuesta	Porcentaje	Cantidad
Sí	93.33%	42
No	0.00%	0
NS/NC	6.67%	3
Total de respondentes		45

- ¿Pasa mucho tiempo hasta que encuentra una zona libre cerca de su destino?



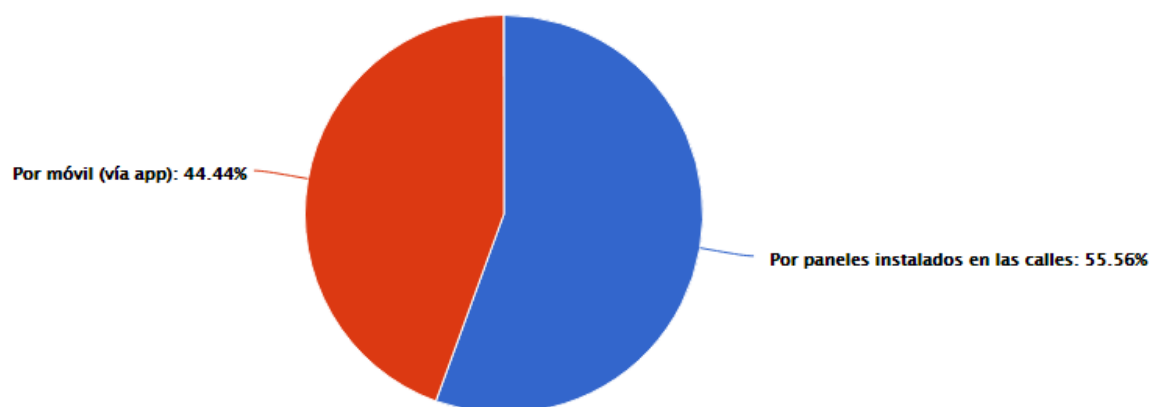
Respuesta	Porcentaje	Cantidad
Más de 20 minutos	13.33%	6
Entre 10-20 minutos	55.56%	25
Entre 5-10 minutos	31.11%	14
Total de respondentes		45

- ¿Consideraría útil que se le informara sobre la ocupación de las calles o las zonas de pago, mediante ocupación media o por número de plazas?



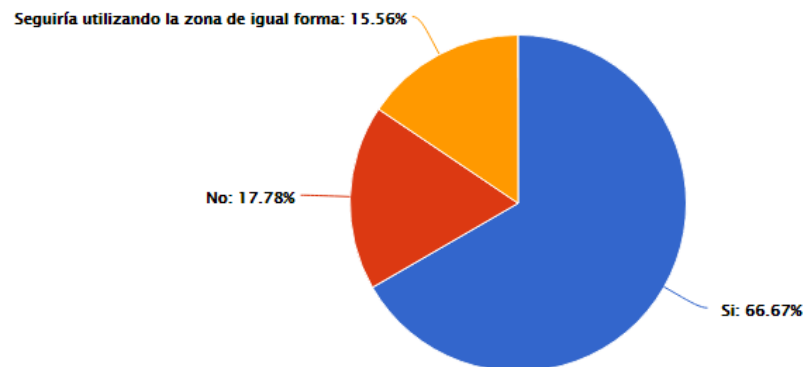
Respuesta	Porcentaje	Cantidad
Si	88.89%	40
No	0.00%	0
Me resulta indiferente	11.11%	5
Total de respondentes		45

- Cómo le gustaría recibir este tipo de información



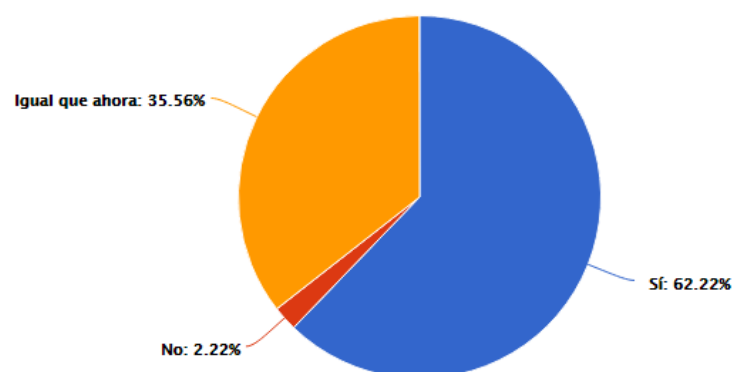
Respuesta	Porcentaje	Cantidad
Por paneles instalados en las calles	55.56%	25
Por móvil (vía app)	44.44%	20
Total de respondentes		45

- ¿Le gustaría pagar una tarifa de estacionamiento en las zonas azul o verde que varíe en función de la ocupación de la calle, es decir, aquellas zonas menos ocupadas pagar menos y aquellas zonas más ocupadas más?



Respuesta	Porcentaje	Cantidad
Si	66.67%	30
No	17.78%	8
Seguiría utilizando la zona de igual forma	15.56%	7
Total de respondentes		45

- ¿Cree que si existiera la posibilidad de pagar por el tiempo exacto de uso (como en la app) pero a través del parquímetro, utilizaría más frecuentemente estas zonas?



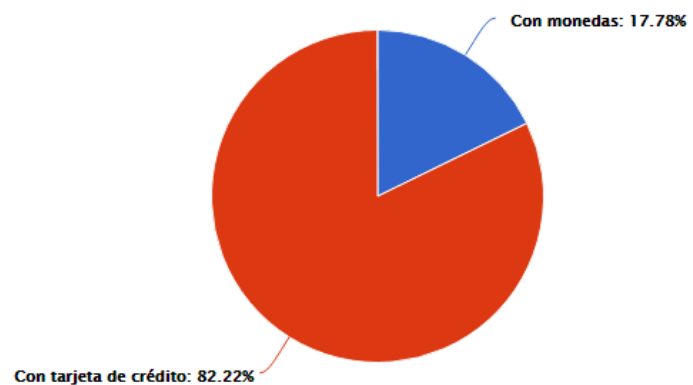
Respuesta	Porcentaje	Cantidad
Sí	62.22%	28
No	2.22%	1
Igual que ahora	35.56%	16
Total de respondentes		45

- ¿Cómo preferiría el pago del estacionamiento, pagando en el momento de aparcar marcando un tiempo aproximado o al final del estacionamiento (como en los aparcamientos cubiertos) pagando por el tiempo exacto?



Respuesta	Porcentaje	Cantidad
Al principio - Tiempo Aproximado	2.22%	1
Al final - Tiempo Exacto	97.78%	44
Total de respondentes		45

- ¿Cómo preferiría efectuar el pago en el parquímetro?



Respuesta	Porcentaje	Cantidad
Con monedas	17.78%	8
Con tarjeta de crédito	82.22%	37
Total de respondentes		45